Atena Editora
Ano 2022

A MATEMÁTICA

delphi-web aplicada em pesquisa científica:

Inovação Tecnológica

Wagner Costa Botelho
Renata Maciel Botelho



Atena Editora
Ano 2022

A MATEMÁTICA

delphi-web aplicada em pesquisa científica:

Inovação Tecnológica

Wagner Costa Botelho
Renata Maciel Botelho



Editora chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora executiva
Natalia Oliveira
Assistente editorial
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto gráfico
Bruno Oliveira
Camila Alves de Cremo
Luiza Alves Batista
Natália Sandrini de Azevedo
Imagens da capa
iStock
Edição de arte
Luiza Alves Batista

A matemática delphi-web aplicada em pesquisa científica: inovação tecnológica

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Autores: Wagner Costa Botelho
Renata Maciel Botelho

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B748 Botelho, Wagner Costa
A matemática delphi-web aplicada em pesquisa científica: inovação tecnológica / Wagner Costa Botelho, Renata Maciel Botelho. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0678-5
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.785221409

1. Matemática. 2. Delphi-Web. 3. Inovação tecnológica. I. Botelho, Wagner Costa. II. Botelho, Renata Maciel. III. Título.

CDD 510

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA E ENGENHARIAS

Atena Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao conteúdo publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que o texto publicado está completamente isento de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

SUMÁRIO

RESUMO 1

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.. 2

APRESENTAÇÃO DO TEMA 2

Evolução Tecnológica 3

Motivação para a realização do trabalho 4

Objetivos 5

Limitações 5

Relevância 6

Metodologia matemática Delphi-Web 6

Técnica de investigação matemática ***Delphi-Web*** ***.. 8***

Estrutura 11

CAPÍTULO 2 - TRABALHADOR 12

EVOLUÇÃO 12

Administração Clássica 14

Administração Humanística.. 14

Organização do trabalho 15

CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS DA INOVAÇÃO.. 18

Participes.. 18

Qualidade 21

Qualidade frente às inovações tecnológicas 23

Tendências 24

Evolução do processo produtivo 27

Processo 28

Mão de Obra 30

CAPÍTULO 4 – TECNOLOGIA 35

TECNOLOGIA... 35

Na construção civil 37

Inovação Tecnológica.. 42

Inovação Tecnológica 46

Inovação tecnológica como estratégia competitiva 47

Dificuldades à inovação tecnológica 50

Emprego 52

Emprego e tecnologia 52

Emprego e globalização 53

Emprego na construção civil 54

Desemprego 55

Desemprego Tecnológico 57

Desemprego na construção civil 58

Treinamento 58

Formação Profissional 60

Novos Perfis Profissionais 60

Treinamento, Admissão e Recrutamento 61

Treinamento e a educação da mão de obra 62

Aprendizagem Prática 64

Produção Enxuta 65

Construção Enxuta 66

Just-In-Time 67

CAPÍTULO 5 - MATERIAIS TECNOLÓGICOS 69

TUBULAÇÃO 69

Paredes Convencional 69

Paredes Divisórias 71

Revestimento de paredes 73

Mercado Nacional 80

Manutenção 82

Tendências 82

Tubulação Integrada 83

Sistema PEX 84

Definições do PEX 86

Princípios do sistema PEX 86

Adaptações Nacionais ... 87
Instalação do PEX ... 87
Usuário do PEX ... 87
Instalação em PEX ... 88
Ramais de distribuição em PEX ... 88
Vantagem do pex com manifolds ... 89
Caminhamento da Tubulação PEX ... 89
PEX em paredes de gesso acartonado ... 90
Características da tubulação PEX ... 90
Ferramentas para PEX ... 91
Racionalização ... 92
CAPÍTULO 6 - DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA E ANÁLISE DE DADOS USANDO A FERRAMENTA MATEMÁTICA DELPHI-WEB ... 94
PESQUISA ... 94
Desenvolvimento das etapas 1 e 2 ... 94
Questionários Estruturados ... 95
Dados quantitativos e análise: etapa 1 ... 96
Dados quantitativos e análise: etapa 2 ... 98
Desenvolvimento e Análise: Etapa 3 ... 99
Pesquisa de campo ... 99
Pesquisa Comparativa ... 101
DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE: ETAPA 4 ... 102
Dados quantitativos da etapa 4 ... 103
Comentários das etapas ... 105
CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS ... 107
Comentários ... 107
Fatores Preponderantes Obtidos ... 107
Conceitos Finais ... 108
Futuros Trabalhos ... 108
Proposta ... 108
ANEXOS ... 110

Anexo 2 110
Anexo 3 117
Anexo 4 118
Anexo 5 119
Anexo 6 161
Anexo 7 168
Anexo 7a 170
Anexo 7b.. 170
Anexo 7d.. 173
Anexo 8 175
Anexo 9 176
Anexo 10 177
Anexo 11 179
Anexo 12 181
REFERÊNCIAS 190
SOBRE OS AUTORES 198

RESUMO

O objetivo deste trabalho científico é prospectar com o uso da ferramenta matemática Delphi-Web, alguns indicadores que possibilitem antecipar decisões que minorem o agravamento do desemprego de trabalhadores da Construção Civil de baixa qualificação considerando suas dificuldades em migrar para outras funções. A Inovação Tecnológica vem sendo implantada por terceiros usando mão de obra diferenciada daquela tradicional e em menor número. Não está havendo transferência do trabalhador tradicional para as novas ocupações e necessidades que estão surgindo decorrente da Inovação Tecnológica. Painéis de gesso acartonado do tipo *"Drywall"* substituem a alvenaria convencional de tijolos, sistemas montados de porta-batente-fechadura ou janelas são encaixados, formas para concretagem chegam prontas na obra e são montadas com suportes metálicos, sistemas hidráulicos flexíveis do tipo *"PEX"* substituem a tubulação convencional de PVC e cobre, banheiros chegam prontos na obra dispensando a mão de obra especializada em acabamentos finos e assim por diante, pedreiros, carpinteiros, encanadores e outros profissionais estão sendo substituídos por outros de perfil novo e diferente do tradicional.

PALAVRAS-CHAVE: Matemática, Delphi-Web, Inovação tecnológica.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentados o tema, o motivo da realização da pesquisa, a definição dos objetivos, a apresentação da delimitação, a discussão da relevância, a metodologia, a ferramenta usada no levantamento da prospecção de tendências do setor da Construção Civil (Matemática *Delphi-Web*) e a estruturação do trabalho.

APRESENTAÇÃO DO TEMA

A dinâmica da economia de mercado à qual o país aderiu mais claramente a partir da década de noventa, levou as empresas de um modo geral, a buscarem a eficiência no seu processo de produção para tornarem-se competitivas, por meio da implantação de ações que resultem na redução dos custos, sem negligenciar a qualidade exigida para o produto.

Neste período, empresas sem base tecnológica, outras que em função de seus produtos tiveram fortes concorrentes, a entrada de empresas internacionais em estágio de produção mais evoluído em termos de tecnologia, está forçando uma mudança e rápida atualização, em seus processos de gestão da qualidade sob pena de ficarem completamente fora do mercado.

Isso foi observado anteriormente em muitos setores como o de autopeças, eletrodomésticos, eletrônicos entre muitos. Outros, entretanto, como os segmentos da Construção Civil, não se viram ameaçados de inicio e por estarem confortáveis devido à estrutura do setor, formas de financiamento, mão de obra barata e outras vantagens não apresentaram o mesmo esforço em atualizar seus processos, tecnologia e gestão.

Esse fato começa a mudar. A redução de programas públicos para investimentos em moradias populares e outras grandes obras passou a exigir das empresas uma concorrência acirrada entre empreendimentos privados como a construção de hotéis, armazéns, prédios para escritório e apartamentos.

Os clientes, mais exigentes, alguns com padrão internacional como o caso das redes hoteleiras, passaram a exigir que a construção fosse feita mais rapidamente, utilizando tecnologias e materiais que assegurassem a qualidade, facilidades de manutenção e que o preço fosse compatível.

As mudanças que estão ocorrendo na Construção Civil dão propriedade à denominação tradicional de “Indústria da Construção Civil” e coloca fora do canteiro de obras, em fornecedores a responsabilidade pela elaboração e eventualmente montagem de um número cada vez maior de componentes que farão à edificação.

Este trabalho ocupou-se em pesquisar as propostas de novas tecnologias, materiais,

processo e perfil do trabalhador dos componentes *Drywall* e PEX.

Visando à competitividade, na última década, muitas mudanças de ordem social e econômica têm refletido diretamente sobre a Indústria da Construção Civil. A redução nos custos de produção passou a ser importante para as empresas construtoras, que passaram a implementar a racionalização, a redução de desperdício e a *lean construction.*

Evolução Tecnológica

Tradicionalmente resistentes à modernização de seus meios de produção, as empresas construtoras brasileiras do setor de edificações vêem-se hoje pressionadas a investir continuamente na melhoria da qualidade de seus produtos e na evolução de seus processos de produção em busca de maior competitividade, como garantia de sobrevivência no mercado (SILVA, 2003).

Hoje, a organização tradicional do trabalho na Construção Civil subdividiu e reduziu as tarefas tornando sua execução extremamente simples.

Observam-se inserções de inúmeras Inovações Tecnológicas relativamente a materiais, processos, projetos e gestão. São visíveis na Construção Civil os sinais de mudanças tecnológicas. As obras civis que se colocam nesse conjunto, são executadas por especialistas como em uma linha de montagem em regime de Just-In-Time[1]. Novas tecnologias têm substituído os equipamentos, materiais, métodos e pessoas. Esta pesquisa estará concentrada em dois aspectos evolutivos: parede e tubulação hidráulica.

Taniguti (2000) avalia que as construtoras vêm procurando, por exemplo, entre outras ações, racionalizar as vedações verticais dos edifícios, seja, através da utilização da alvenaria[2] racionalizada[3] ou, mais recentemente, com paredes[4] divisórias de gesso acartonado[5].

---

1. **Just-In-Time:** significa que, em um processo de fluxo,as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça este fluxo integralmente pode chegar ao estoque zero. (SIMÃO, 2004)

2. **Alvenaria**:é um componente construído em obra através da união entre tijolos ou blocos por juntas de argamassa, formando um conjunto rígido e coeso. (LORDSLEEM, 2001)

3. **Alvenaria Racionalizada:**é um dos exemplos de aplicação da racionalização às atividades de racionalização construtiva. Entende-se por racionalização construtiva todas as ações que objetivam otimizar o uso dos recursos disponíveis na construção em todas as suas fases, ou seja, a aplicação mais eficiente dos recursos em todas as atividades que se desenvolvem para a construção do edifício. A alvenaria racionalizada se deu em contraponto à alvenaria denominada tradicional. (LORDSLEEM, 2001)

4. **Paredes**:Elementos de vedação ou separação de ambientes, geralmente construído em alvenaria. (CONSTRUÇÃO & LIMITADA, 2004)

5. **Divisórias de gesso acartonado:** Paredes que separam compartimentos de uma construção. As placas de gesso acartonado, são compostas por um miolo de gesso e aditivos, envolto por cartão especial. A soma destes elementos, resistentes a esforços de compressão, o gesso, e tração, o cartão, resultam em uma superfície de revestimento e acabamento, a qual se pode pregar aparafusar, serrar e trabalhar inclusive superfícies curvas. (CONSTRUÇÃO & LIMITADA, 2004)

Segundo Barros (1998), a alvenaria de vedação[6] vertical[7], representa de 3 a 6% do custo do edifício; entretanto, muitos outros benefícios são obtidos através da sua racionalização, destacando-se o aumento da produtividade.

Atualmente coexistem, no mercado, vários processos de produção de vedações verticais: processos de montagem no próprio local e de montagem mecânica de componentes industrializados, processos com variados graus de industrialização, níveis de custo e com ampla diferenciação no desempenho funcional. Novas tecnologias para a produção de vedações verticais vêm sendo introduzidas no mercado. As alvenarias tradicionais vêm sendo utilizadas dentro dos novos conceitos de racionalização.

Motivação para a realização do trabalho

Diante das Inovações Tecnológicas pelas quais vem passando a Indústria da Construção Civil e frente ao perfil dos trabalhadores, as empresas deste setor têm investido na capacitação dos seus operários, aquém do necessário.

A tomada de ações que tenham por objetivo otimizar o uso dos recursos materiais, humanos, organizacionais, energéticos, tecnológicos, temporais e financeiros disponíveis na construção em todas as suas fases, passou a exigir um trabalhador com nova qualificação.

Atualmente, dentro do setor de construção de edifícios, dispõe-se de alguns cursos de formação profissional ministrados por organismos como o SENAI – Serviço Nacional de Aprendizado Industrial e o SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção. Além disso, mesmo que ainda em pequena escala, existe um processo de conscientização, por parte de algumas empresas construtoras, fabricantes de materiais e equipamentos para construção e fornecedoras de mão de obra, que procura criar manuais com seus serviços detalhados, para facilitar o treinamento do trabalhador.

Entretanto, mesmo diante de tais iniciativas, a carência de programas adequados ao treinamento da mão de obra na Construção Civil é uma realidade, principalmente no que diz respeito à inserção de novas tecnologias no mercado, causando assim a falta de empregabilidade para os trabalhadores de menor capacitação.

As implicações em termos de preocupações sociais, interesses econômicos envolvidos, tornam a matéria significativamente relevante pela atividade que o autor deste trabalho tem como professor e responsável pela qualificação profissional.

Ao estudar a produtividade na Construção Civil, procura-se prospectar o desemprego

---

6. **Alvenaria de Vedação** :é aquela aplicada apenas com a função de vedação, portanto não sendo dimensionada para resistir a cargas além de próprio peso. (LORDSLEEM, 2001)

7. **Vedação Vertical:** pode ser entendida como um subsistema do edifício construído por elementos que compartimentam e definem os ambientes internos, controlando a ação de agentes indesejáveis. (LORDSLEEM, 2001)

que deve ocorrer para trabalhadores de baixa qualificação, caso eles não sejam capacitados a produzirem dentro de requisitos técnicos decorrentes da Inovação Tecnológica que vem passando os setores desta Indústria.

Objetivos

Tendo em vista a complexidade e o tamanho da cadeia produtiva da Construção Civil, optou-se pelo estudo da interferência de processos produtivos e inovados tecnologicamente, como o da Parede de Vedação Vertical Interna, ou somente Vedação Vertical Interna, e o do Sistema Hidráulico de Tubulações Plásticas Flexíveis (PEX – Polietileno Reticulado).

O objetivo proposto com este trabalho está direcionado para processos inovados tecnologicamente com o uso da ferramenta matemática *Delphi-web* e os tradicionais, para estudar a mudança do perfil do trabalhador, os requisitos de conhecimento exigidos dos novos profissionais, a provável redução de postos de trabalho disponíveis, a trabalhadores de baixa qualificação atuantes em obras com processos inovados tecnologicamente.

De forma explicita os objetivos podem ser apresentados:

1 - Avaliar impactos, tendo como foco a mudança do perfil do trabalhador e os requisitos de conhecimento exigidos para os novos profissionais e a provável redução de postos de trabalho disponíveis a trabalhadores de baixa qualificação nos dois casos pesquisados, atuantes no modelo atual;

2 - Pesquisar obras tradicionais e inovadas tecnologicamente e analisar as diferenças com relação à produtividade e a empregabilidade entre elas;

3- Realizar pesquisa de campo e realização de um *Workshop*[8] para a validação dos dados obtidos com o uso da Metodologia Matemática *Delphi-Web*;

4 - Comparar o número de trabalhadores da Construção Civil envolvidos, em casos de construções tradicionais e inovadas tecnologicamente. Foram escolhidos itens de uma construção que permitam a investigação – *Drywall* e PEX.

Limitações

O tamanho do setor das Indústrias da Construção Civil e a abrangência de sua cadeia produtiva é em si um limitador das possibilidades de pesquisa que visam atender os

8. **A pesquisa:** Uma pesquisa sobre Inovação Tecnológica na Construção Civil, foi realizada por um Grupo de Pesquisa de Inovação Tecnológica na Construção Civil.O Grupo de Pesquisa -Inovação Tecnológica na Construção Civil –UNIP Universidade Paulista,citado no capítulo 1, realizou as etapas 1 e 2 da pesquisa intitulada Inovação Tecnológica na Construção Civil e a Mudança do Perfil Profissional, de novembro de 2003 a dezembro de 2004. A investigaçãoutilizou como ferramenta a técnica Delphi-Web com as seguintes Etapas: **Etapa 1:** Aplicação do 1º. Questionário estruturado via Internet; **Etapa 2:** Aplicação do 2º. Questionário estruturado via Internet, com emissão de relatório das etapas 1 e 2; Para dirimir divergências remanescentes das etapas 1 e 2, uma terceira e quarta etapas foram realizadas pelo autor desta dissertação, intituladas como: **Etapa 3:** Pesquisa de campo com aplicação de questionário não-estruturado; **Etapa 4:** Organização de Workshop e conclusão das Etapas 1, 2, 3 e 4.

objetivos deste trabalho. Portanto, serão escolhidos dois itens que possibilitam a pesquisa, a análise e a verificação da validade ou não da proposta: Estes dois itens a que se restringe este trabalho são: Parede e tubo hidráulico.

Parede de vedação vertical interna de alvenaria tradicional[9] e a inovada tecnologicamente com chapas de gesso acartonado (Drywall) e o outro será tubulação hidráulica tradicional e a inovada tecnologicamente com sistemas PEX - Polietileno Reticulado.

Relevância

Empresas construtoras têm buscado alternativas de produção que lhes permitam obter aumento de produtividade, da qualidade do produto e redução de custos de produção e em decorrência, a satisfação das exigências dos clientes. Neste cenário, tem havido não apenas mudanças de forma isolada, mas outras alterações.

Chiavenato (1996) explica que, na medida em que ocorre o avanço tecnológico, aumenta a necessidade do preparo dos recursos humanos e da utilização de um sistema de administração aberto, participativo e democrático.

O presente trabalho procura assim, prospectar a mudança de perfil do trabalhador na Construção Civil que está transitando da "construção" para a "montagem", com uma tendência futura de "desemprego tecnológico" em função do novo perfil profissional exigido para este setor.

Metodologia matemática Delphi-Web

Este trabalho de pesquisa é de caráter exploratório. Será utilizada como ferramenta a técnica de investigação *Delphi-Web* que tem como base metodológica à aplicação de diversas rodadas de questionários estruturados a especialistas, via *Internet,* entrevistas em campo por meio de questionário não estruturado, na tentativa de convergência das opiniões. A pesquisa de caráter exploratório segundo Martins (1993) apud Mihalik (2001), é colocada como o passo inicial para a tomada de consciência de um problema, para posterior formulação das hipóteses sobre o mesmo.

Mattar (1996) esclarece que a pesquisa exploratória visa prover o pesquisador de um maior conhecimento sobre o tema ou problema de pesquisa em perspectiva, sendo útil quando ainda não se tem um conhecimento seguro sobre o tema em questão, proporcionando ao pesquisador um maior aprofundamento e esclarecimento sobre o tema.

9. **Alvenaria Tradicional:** é caracterizada por grandes desperdícios, adoção de soluções construtivas no próprio canteiro de obra, ou seja, no momento da realização da obra, pelo pedreiro, com ausência de fiscalização dos serviços, deficiente padronização do processo de produção e ausência de planejamento prévio à execução. (LORD-SLEEM, 2001)

A pesquisa exploratória tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, com vistas na formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Habitualmente envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso.

No entanto, as pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis. Muitas vezes as pesquisas exploratórias constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla. Quando o tema é bastante genérico, torna-se necessário seu esclarecimento e delimitação, o que exige revisão da literatura, discussão com especialistas e outros procedimentos. O produto final deste processo passa a ser um problema mais esclarecido, possível de investigação mediante procedimentos mais sistematizados.

Devido ao viés da Inovação Tecnológica que o estudo de caso mostra indicado para permitir o aprofundamento do tema dentro de limites bem definidos.

Bressan (2000) considera o método estudo de caso como sendo um tipo de análise qualitativa vista mais como um recurso pedagógico ou como uma maneira para se gerar *insights* exploratórios, do que um método de pesquisa propriamente dito.

Segundo Gil (1991), o método estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permitam seu amplo e detalhado conhecimento.

Um estudo de caso é uma investigação de natureza empírica. Baseia-se fortemente no trabalho de campo. Estuda uma dada entidade no seu contexto real, tirando informações de fontes múltiplas por meio de entrevistas, observações, documentos e artefatos. (YIN, 2001)

A escolha do método estudo de caso para este trabalho, está na necessidade de um exame detalhado de um pequeno número de ocorrências concretas e específicas, selecionadas como representativas de um grupo relevante, para questões consideradas, mas, não necessariamente, representativas da população como um todo.

Ou seja, embora se tenha buscado todo rigor nas análises e procedimentos utilizados neste trabalho, o método utilizado - estudo de caso - apesar de ter permitido uma verificação completa das variáveis escolhidas, caracteriza-se por estar limitado à situação estudada, não permitindo a generalização plena de seus resultados e conclusões para toda a Indústria da Construção Civil.

É fundamental ressaltar que, apesar de as atividades pesquisadas serem

significativas de acordo com o referencial teórico apresentado, não esgota as possibilidades do tema em estudo. Entretanto, em função dos objetivos propostos, o método estudo de caso é o adequado.

Técnica de investigação matemática *Delphi-Web*

Eleitos os casos, a técnica de investigação *Delphi-Web*, que é a ferramenta de prospecção de tendências, foi escolhida para a análise do ambiente externo de obtenção de dados, recomendada para a previsão de cenários. Por meio desta técnica, especialistas trocam informações que são submetidas a diversas rodadas de respostas. Esta técnica, segundo Wright (2003), é uma ferramenta de pesquisa qualitativa utilizada em situações nas quais se pretende identificar fatores que tenham probabilidade de influenciar o futuro.

A técnica está baseada na construção de futuros alternativos que retratam as influências de fatores econômicos, sociais, políticos, culturais e tecnológicos do ambiente externo relevante para a atuação de uma instituição.

A técnica de investigação *Delphi-Web*, que propõe entrevistas sucessivas na forma de um processo de opiniões, até que se atinja uma convergência das informações existentes, ou seja, é um método resultante de uma variação do *Brainstorming*, objetivando um consenso relativo de especialistas sobre a época em que alguns eventos selecionados devem ocorrer.

A sequência básica de atividades envolvidas na execução da técnica *Delphi-Web* é ilustrada de forma macro, é descrita abaixo e posteriormente apresentada na figura 01, como segue:

1. Elaboração do questionário da primeira rodada da pesquisa *Delphi-* e seleção dos painelistas

A estruturação de um primeiro modelo do questionário, deve ser cuidadosamente elaborado e submetido a um grupo de controle. Enquanto o questionário da primeira rodada é desenvolvido e testado via *Internet*, faz-se a seleção dos painelistas. Um número de 15 a 30 painelistas é considerado um bom número, o suficiente para gerar informações relevantes.

2. Preenchimento do questionário estruturado pela *Internet*

O questionário é disponibilizado no site, utilizando um formulário cujos dados das respostas são encaminhados para uma planilha eletrônica como Excel, ou outra adequada para a tabulação das informações. Os respondentes são comunicados por e-mail e preenchem o questionário diretamente pela *Internet*.

3. Aplicação de estatísticas e análise dos resultados

Após um prazo determinado, procede-se a tabulação e análise, procurando associar os principais argumentos às diferentes tendências das respostas. Após a análise da 1ª Rodada, deve-se decidir sobre a necessidade de incorporação de novas questões na 2ª Rodada, o que é bastante comum.

4. Elaboração do questionário da segunda rodada com o uso do feedback dos resultados da rodada 1 e análise dos resultados da rodada 2

A rodada 2 é, da mesma forma que a primeira, disponibilizada na *Internet*. As rodadas sucedem-se até que seja atingido um grau satisfatório de convergência. No mínimo, duas rodadas são necessárias para caracterizar o processo *Delphi*, sendo raros os exemplos de estudos com mais de 3 rodadas de questionários.

5. Complementação da pesquisa

Após a segunda rodada, uma pesquisa de campo, com visita a obras inovadas tecnologicamente e um workshop foram realizados. Nas visitas os entrevistados foram os responsáveis pela obra: - os aplicadores das tecnologias.

6. Conclusões gerais e relatório final disponível na *Internet*

Os resultados finais são processados a partir do consenso gerado pelo grupo de pesquisadores. Estes resultados, sintéticos ou completos, interpretação de dados e considerações levantadas no processo podem ser divulgados na *Internet* para acesso público ou restrito aos participantes, mediante utilização de senha, conforme os objetivos da pesquisa.

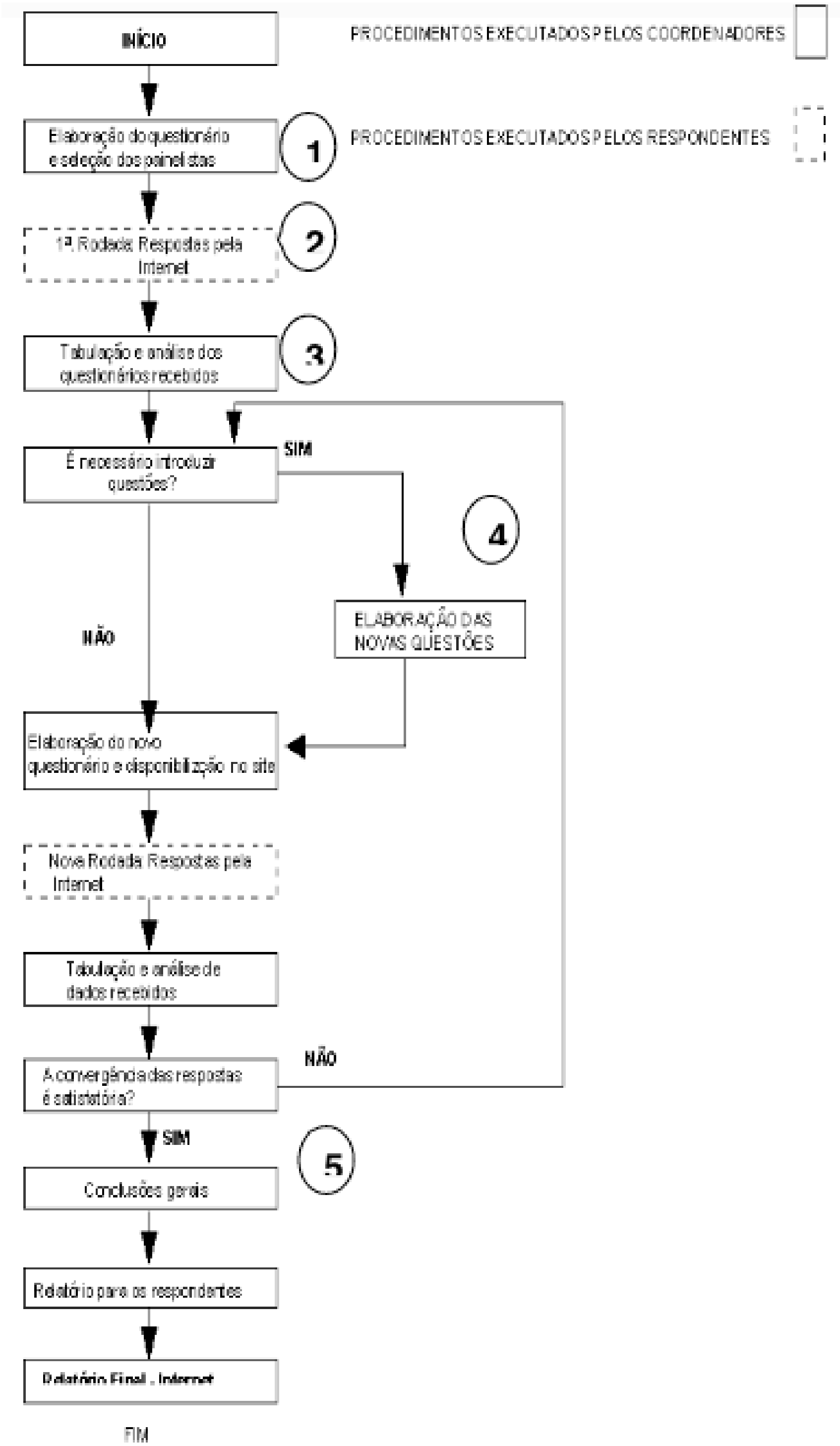


Figura 01: Sequência de Execução de uma Pesquisa com o Método Delphi Eletrônico (GIOVINAZZO, 2003)

Estrutura

O presente trabalho se divide em sete capítulos.

No **primeiro capítulo** são apresentados o tema, o motivo da realização da pesquisa usando a matemática, a definição dos objetivos, a apresentação da delimitação, a discussão da relevância, a metodologia, a ferramenta usada no levantamento da prospecção de tendências do setor da Construção Civil (Matemática *Delphi-Web*) e a estruturação do trabalho.

No **segundo capítulo** é apresentado através de uma revisão bibliográfica.

No **terceiro capítulo** serão apresentadas às características, a qualidade, as tendências, a evolução tecnológica.

O **quarto capítulo** trata da revisão bibliográfica da tecnologia, da inovação tecnológica, do emprego, do desemprego, do recrutamento, da seleção e do treinamento de trabalhadores.

No **quinto capítulo** é apresentada a revisão bibliográfica das tecnologias de materiais estudados.

No sexto capítulo serão apresentados os procedimentos, o desenvolvimento e a análise dos dados da pesquisa com a ferramenta matemática Delphi-Web.

O **sétimo capítulo** apresenta comentários e considerações finais que contribuem para a verificação dos objetivos propostos formulados, sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 - TRABALHADOR

Neste capítulo é apresentado através de uma revisão bibliográfica, um resgate histórico da evolução e da organização do trabalho.

EVOLUÇÃO

Segundo Marx (1998), o trabalho é a atividade resultante do consumo de energia física e mental, direta ou indiretamente voltada à produção de bens e serviços, contribuindo assim, para a reprodução da vida humana, individual e social. Através do trabalho o homem se diferencia dos animais. O homem se utiliza do trabalho de maneira consciente para a satisfação de suas necessidades materiais, o que exige dele qualidades como, conhecimento, planejamento, atenção e reflexão que, por sua vez desempenham importante função pedagógica de auto aprendizado. Por outro lado, com os demais seres vivos o trabalho se realiza de maneira instintiva.

De acordo com esta ótica, o trabalho é uma atividade essencial à vida humana.

Em Cattani (2002), trabalho pode ser entendido como a produção, manutenção e modificação de bens ou serviços necessários à sobrevivência humana.

Nessa acepção, prevalece, essencialmente, a dimensão física do trabalho.

O trabalho, como uma atividade histórica e social que transforma a natureza, é uma ação deliberada e intencional usada para a satisfação das necessidades humanas. O resultado dessa ação transformadora, realizada através da teoria e prática efetiva, se concretiza em bens, valores e obras que atestam os pensamentos, desejos e esperanças de indivíduos e sociedades inseridas num contexto histórico concreto (VOLPATO, 1999).

Como explica Cattani (1994):

> “ ... o trabalho, como ato concreto, individual ou coletivo, é, por definição, uma experiência social. Opressão e emancipação, tortura e prazer, alienação e criação, são suas dimensões ambivalentes, que não se limitam à jornada laboral, mas que repercutem sobre a totalidade da vida em sociedade”.

Segundo Oliveira (1995), uma das principais características do trabalho no feudalismo era o artesanato, tipicamente urbano, que se organizava em torno dos tecelões, controlados por pequenos mercados e mestres de oficio. Os artesãos eram, geralmente, originários do campo. Como não possuíam os instrumentos de trabalho, emprestavam (arrendavam) sua capacidade produtiva ao mestre de oficio em troca de uma relação salarial instável. Nesse período, os mestres e aprendizes detinham o conhecimento integral da execução do seu trabalho. Este conhecimento era passado de um para o outro, os quais

tinham uma visão geral do produto final e de todo o processo de trabalho, ou seja, eles executavam na prática, aquilo que tinham em mente. Na transição do feudalismo para o capitalismo, a divisão do trabalho por ofícios é substituída pela divisão técnica do trabalho, significando que o trabalho medieval dominante nas oficinas de artesanato foi substituído pela divisão de diferentes tarefas nas oficinas de manufaturas modernas.

Nesta sequência, junto às transformações que o trabalho vem passando ao longo da história, foram introduzidas inovações tecnológicas nos processos de trabalho e produção, principalmente através das máquinas. Estas mudaram substancialmente a composição do trabalho e da mão de obra.

Segundo Oliveira (1995), as mudanças tecnológicas ocorreram a partir do século XVIII, com a Revolução Industrial. A Revolução Industrial se caracterizou pela evolução tecnológica aplicada na produção e a consequente revolução nos processos de produção e nas relações sociais, apresentando duas fases distintas. A primeira correspondeu ao período de transformações tecnológicas e sociais ocorridas no setor têxtil, basicamente, e também a introdução da máquina a vapor na produção. A segunda fase ocorre com a expansão da maquinaria a outros países da Europa, bem como a descoberta da eletricidade como força motriz, e com o enriquecimento das técnicas e a contribuição da ciência para o processo produtivo.

Além do desenvolvimento tecnológico, ocorreram também mudanças nas formas de organização da produção e do trabalho e nas relações de trabalho, pois o modo de produção capitalista necessitava a concentração da produção num mesmo local, além, das máquinas que substituíssem o trabalho manual pelo mecanizado.

A Revolução Industrial foi também uma revolução social, que segundo Segnini (1994), significou:

> "... o surgimento de novas classes sociais antagônicas (burguesia capitalista e proletariado), a passagem de uma sociedade agrária para uma sociedade industrial, o desenvolvimento das relações assalariadas, possibilitando uma nova forma de exploração do homem pelo homem".

Mudanças como estas, se relacionam à lógica do modo de produção capitalista que tem como princípio o aumento constante da produtividade e mercados. Isto implica diretamente num desenvolvimento tecnológico progressivo e continuo, que começa com a invenção da máquina a vapor no século XVIII, uso da eletricidade no século XIX e, mais recentemente, no século XX, a terceira Revolução Industrial, marcada pela microeletrônica através de novas formas de gestão da mão de obra, da automatização, robotização e informatização do sistema produtivo. (VOLPATO, 1999)

Administração Clássica

Segundo Chiavenato (2000), no início do século XX surgiu a Abordagem Clássica da Administração que pode ser desdobrada em duas orientações diferentes e, até certo ponto, opostas entre si, mas que se complementam com relativa coerência.

De um lado, a Escola da Administração Científica (1881), desenvolvida nos Estados Unidos a partir dos trabalhos de Taylor, onde a preocupação era aumentar a produtividade da empresa por meio do aumento de eficiência no nível operacional, isto é, no nível dos operários, com forte ênfase na tarefa.

De outro lado, a corrente da Teoria Clássica, desenvolvida na França, com os trabalhos pioneiros de Fayol. Chiavenato (2000) apresenta a preocupação da Teoria Clássica em aumentar a eficiência da empresa por meio da forma e disposição dos órgãos componentes da organização (departamentos) e das suas inter-relações estruturais. Daí a ênfase na estrutura e no funcionamento da organização. Neste sentido, conclui que a Teoria Clássica é uma abordagem inversa à da Administração Científica de Taylor.

Segundo Chiavenato (2000), Fayol definiu atos administrativos e dividiu-os em cinco:

1. **Prever** — definido como o ato de visualizar o futuro e traçar programa de ação, hoje é denominado planejamento;
2. **Organizar** — definido como o ato de compor a estrutura funcional da empresa, hoje é denominado do mesmo modo;
3. **Comandar** — definido como o ato de orientar e dirigir o pessoal, hoje denominado direção;
4. **Coordenar** — definido como ato de ligar, unir, harmonizar todos os esforços da empresa em tomo de seu objetivo, é hoje denominado execução;
5. **Controlar** — definido como o ato de verificar se as ações estão dentro das normas estabelecidas, é hoje denominado igualmente.

Administração Humanística

Com a Abordagem Humanística, a Teoria Administrativa sofre uma revolução conceitual. A transferência da ênfase antes colocada na tarefa (pela Administração Científica) e na estrutura organizacional (pela Teoria Clássica) para a ênfase nas pessoas que participam nas organizações. (CHIAVENATO, 2000)

Agora a preocupação com a máquina e com o método de trabalho e a preocupação com a organização formal e os princípios de Administração aplicáveis aos aspectos organizacionais cedem prioridade para a preocupação com o homem e o grupo social — dos aspectos técnicos e formais para os aspectos psicológicos e sociológicos.

Organização do trabalho

A busca de racionalização do processo produtivo na Construção Civil não ocorre igualmente em todas as empresas. Mas, existe um objetivo em comum que consiste na tentativa de gestão da variabilidade do processo construtivo, seja reduzindo-a pela transferência de atividades para fora do canteiro, seja exercendo certo domínio sobre a variabilidade através de um planejamento antecipado das atividades e de sua articulação, com ênfase no planejamento das atividades de apoio.

Para Farah (1992), nestas mudanças do processo identifica-se uma maior intervenção da gerência (representado no setor pela engenharia da concepção do trabalho) ao se tentar definir a forma e o ritmo de trabalho dos operários, na tentativa de reduzir a variabilidade do processo produtivo.

Esta tendência guarda afinidades com as formas de organização clássica, como o taylorismo e o fordismo, uma vez que para o exercício da atividade concreta o operário acaba por interferir na definição de como executar as tarefas, sendo desta forma necessário o saber difundido pela estrutura de ofícios.

No entanto, a evolução da Organização do Trabalho tem passado por vários estágios, tendo sempre como objetivo conceber sistemas de produção mais eficazes do ponto de vista econômico, técnico e social. Dentro desta abordagem, o homem é apenas um dos elementos considerados, e sua atividade está diretamente subordinada à eficácia do conjunto do sistema (FRANCO, 1995).

No Brasil, segundo análise dos dados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2003), o percentual da população no campo é de 16% em relação aos 84% da população que vive nos centros urbanos. Portanto, tem-se apresentado uma tendência crescente da inversão de 1980, apontada por Grandi.

O intenso processo de urbanização verificado vem provocando mudanças na estrutura e na dinâmica da Indústria da Construção Civil.

Corroborando com Farah (1992) e Grandi (2003), Franco (1995) descreve que a Indústria da Construção Civil é de grande importância para o desenvolvimento da Nação Brasileira, tanto do ponto de vista econômico, destacando-se pela quantidade de atividades que intervêm em seu ciclo de produção, gerando consumos de bens e serviços de outros setores, como do ponto de vista social, pela capacidade de absorção da mão de obra.

Há a expectativa que na Construção Civil se repita o fenômeno verificado nos setores de autopeças, eletromecânico, entre outros, em que a inserção de máquinas inteligentes, controladas por computadores, novos métodos de gestão e organização do trabalho venham a substituir trabalhadores em larga escala. E neste caso, com agravantes em

função do número de trabalhadores ocupados ser sensivelmente maior e de qualificação inferior, que dificulta a migração para outros setores de atividade.

Quanto aos trabalhadores do setor da Construção Civil, nas grandes cidades, tem aquele que concluiu o ensino fundamental e até já fez curso técnico. Mas no geral a realidade brasileira é outra: pouca qualificação, baixa escolaridade, aprendizado na prática e baixa capacidade em aprender.

Quanto à origem dos trabalhadores de alguns setores da Indústria da Construção Civil, Lamera (2000) constata que a Construção Civil é um ramo da indústria que absorve o fluxo migratório para os centros urbanos, sendo os trabalhadores migrantes, quase sempre com baixo nível de escolaridade e precária formação profissional, encontrando na Construção Civil a possibilidade de venda da sua força física de trabalho.

Culturalmente o segmento da Construção Civil acabou sendo caracterizado pela intensidade de mão de obra, baixo nível de escolaridade e qualificação profissional. As mudanças que começam a acontecer deverão ter repercussão significativa na qualificação de mão de obra.

Ciocchi (2003) constata que o cenário para os operários da Construção Civil nas grandes cidades brasileiras não é dos melhores. A maioria dos trabalhadores empregados em São Paulo, por exemplo, é proveniente das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Ainda é possível encontrar quem more em alojamentos da própria obra. Alguns, após terminarem o serviço num local e serem contratados para outra construção, deixam de morar nos alojamentos e passam a habitar as favelas e periferias. Muitos trazem a mulher e os filhos para morarem juntos.

Este contexto gera a terceirização, a alta rotatividade e a fragilidade dos vínculos empregatícios tornando difícil para o gerenciador controlar a obra, distanciando os elos da produção e dificultando o controle da qualidade.

No entanto, o governo brasileiro por meio de programas setoriais, tem demonstrado preocupação, no sentido de reduzir as enormes disparidades regionais do país, e ao mesmo tempo, procura formas de aumentar ou estabilizar os níveis de renda e emprego da população. Face às características socioeconômicas do Brasil, há grande necessidade de se buscar alternativas que permitam consolidar setores com perfil absorvedor de mão de obra de baixa qualificação. (VENDRAMETO, 2002)

Com a abertura do mercado promovida pelo governo brasileiro no início da década de 90, um crescente número de produtos importados entrou no País. Este cenário trouxe a necessidade de as empresas buscarem novos critérios competitivos o mais rapidamente possível com eficiência e eficácia. Em 1994, com o controle da inflação e com uma moeda

forte e estável, porém com uma política de taxas de juros altas, o País passa por uma etapa de pouco crescimento econômico e índice de desemprego preocupante, levando os sindicatos, agora enfraquecidos, a lutarem mais pela permanência dos postos de trabalho do que por melhorias ou aumentos significativos de salários. (FERRO, 1992 apud SILVA, 2000c).

Com a mudança de milênio, após 2000, os sistemas produtivos passam a necessitar da criação de ambientes de trabalho que permitissem a realização cada vez mais plena do ser humano como pessoa, ou seja, condições propícias para a autorrealização pessoal. Conforme Souza (1998) apud Silva (2000c):

> " ... a orientação humanista presente neste século, está bem expressa no atual movimento de Desenvolvimento Organizacional, que não se limita a agir dentro do ambiente organizacional clássico, mas se propõe a reformular os critérios tradicionais de divisão do trabalho, os modelos organizacionais clássicos, os sistemas tradicionais de planejamento e controle e o estilo predominante (autoritário) de liderança a fim de que no grupo de trabalho haja clima suficientemente sadio para propiciar o desenvolvimento e a motivação do pessoal, com impacto direto nos resultados da empresa".

CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS DA INOVAÇÃO

Neste capítulo serão apresentadas às características, a qualidade, as tendências, a evolução do processo produtivo e do trabalho.

PARTICIPES

A Indústria da Construção Civil, segundo Guerrini (1999), se relaciona com grande parte dos setores industriais, desde a fase extrativista de minérios para fabricação de materiais e componentes até a automação de edifícios. Esta característica está inter-relacionada em um contexto geral com outras áreas da engenharia mecânica, elétrica, produção, etc.

Contudo, a engenharia civil e a obra de Construção Civil, por estarem correlacionadas com vários setores da indústria que fornecem insumos materiais e suporte tecnológico, são os resultados de uma interação entre várias áreas do conhecimento.

A Indústria da Construção Civil trata-se de um ramo de atividade produtiva no qual podem ser identificados cinco subsetores. De acordo com Taigy (1991), tais subsetores são os seguintes:

1. **Edificações:** é aquele cuja atividade principal é a construção de edifícios residenciais, comerciais, de serviços e institucionais, além da construção de edificações modulares horizontais e edificações industriais;

2. **Construção pesada:** é aquele no qual são desenvolvidas as seguintes atividades: construção de infraestrutura ferroviária, aeroviária e de vias urbanas; construção de obras estruturais e obras d’arte (pontes, túneis, viadutos); construção de obras de saneamento; construção de barragens hidroelétricas, dutos, superestrutura ferroviária e obras de tecnologia especial (usinas atômicas, perfurações de poços de petróleo);

3. **Material de construção:** é aquele destinado à produção de materiais diversos que são utilizados nos subsetores edificações e construção pesada, a exemplo do cimento, aço, madeira, esquadrias, azulejos, elevadores, tintas, lajotas, asfalto, dentre outros;

4. **Montagem industrial:** é aquele destinado à montagem de estruturas mecânicas, elétricas, eletromecânicas e hidromecânicas para instalação de indústrias; à montagem de sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica; à montagem de sistemas de telecomunicações e estruturas metálicas e à execução de obras aquáticas;

5. **Serviços diversos:** é aquele que envolve as atividades imobiliárias, os serviços técnicos da construção e as atividades de manutenção de imóveis.

O setor da Indústria da Construção Civil em particular, que compreende os subsetores edificações, trata-se, de acordo com Taigy (1991), de um setor produtivo pertencente ao setor secundário da economia, do tipo intermitente, com produto sob encomenda e estrutura complexa, destinado à produção de obras.

Além disso, ainda segundo a mesma autora, o referido setor apresenta características específicas que o distingue dos demais setores de atividade, principalmente no que se refere à natureza do processo produtivo, à organização do trabalho e ao grau de mecanização.

No Brasil, tais características marcam profundamente a Indústria da Construção Civil, podendo ser manifestadas, sobretudo, pelos aspectos que segundo Meseguer (1991) apud Guerrini (1999), apresenta uma série de peculiaridades que a diferenciam dos demais setores industriais, destacando-se:

1. Produtos geralmente únicos e não seriados;
2. Responsabilidades dispersas e pouco definidas devido à multiplicidade de áreas atuantes, que acabam originando zonas obscuras para a qualidade;
3. Elevado índice de rotatividade de mão de obra, apresentando valores superiores a todos os outros setores da economia. É importante ressaltar que um dos fatores que contribuem para essa alta taxa de rotatividade é a própria instabilidade da economia nacional. As empresas da Indústria da Construção Civil, públicas ou particulares, na maioria de pequeno e médio porte, basicamente executam obras com capital de terceiros (Estado, agente financeiro, clientes). No entanto, em havendo recessão na economia, ocorre de imediato uma desaceleração das atividades dessas empresas, desempregando seus operários;
4. Baixo índice de treinamento sistemático da mão de obra, tanto em relação às técnicas construtivas, quanto ao conhecimento de segurança e higiene do trabalho. A quase inexistência de treinamento sistemático oferecido pelas empresas da Indústria da Construção Civil à sua mão de obra, conduz a um processo de aprendizagem com duração prolongada; daí os trabalhadores de ofício iniciarem suas atividades ainda jovens. O aperfeiçoamento do trabalho também consiste em um processo extensivo, pois durante toda a sua vida profissional, o trabalhador de ofício desenvolve a sua habilidade, sendo a sua experiência proporcional ao seu tempo de exercício na profissão. A maioria das especializações convencionais nas edificações são aquelas relativas à alvenaria, revestimento de pisos e paredes e instalações elétricas e hidro sanitárias;
5. Uso intensivo de mão de obra não qualificada e/ou semiqualificada, oriunda da área rural, muitas vezes despreparada para o treinamento necessário no desempenho das funções requeridas;

6. Descontinuidade do processo produtivo, ocasionada pela grande diversidade de tarefas sequenciadas. Isto contribui para a dificuldade de uma utilização intensiva de máquinas e equipamentos, além de fazer com que a construção seja dependente e intensamente empregadora de mão de obra. Em geral, os poucos equipamentos utilizados substituem a força muscular, mas não as habilidades do operário, que mesmo com a nítida separação entre concepção e execução da obra, ainda detém o controle do método e o ritmo de trabalho;
7. Seu processo produtivo demanda uma diversidade de bens e serviços provenientes de outros setores produtivos, ativando a reprodução de empregos e acelerando o desenvolvimento desses sistemas de produção, que passam a se apresentar como o setor preponderante no crescimento da economia nacional;
8. Produção sob encomenda, com produto imóvel, ocasionando a necessidade da elaboração de projetos e de instalações fabris, os denominados canteiros de obra, peculiares a cada situação;
9. Sistema de produção mobilizado e desativado no ciclo da produção de um produto;
10. Suas empresas possuem caráter nômade, característica que conduz à dificuldade de constância de materiais e processos;
11. Grau de precisão quanto a orçamentos e prazos de entrega menor do que em outros setores;
12. Necessidade de se fazer preço antes de serem conhecidos os custos;
13. Falta de rotina nas tarefas de produção;
14. Elevado número de insumos, materiais e componentes, que apresentam bastante diversificação em seus processos produtivos, seja em relação ao grau de tecnologia utilizado, seja em relação à exigência de mobilização de capital ou à estrutura do mercado competitivo, resultando em empresas fornecedoras com diferentes níveis organizacionais;
15. Alta incidência de problemas de qualidade do produto final (patologias);
16. Ocorrência significativa de desperdício ao longo da produção;
17. Figura como um dos maiores responsáveis pela ocorrência de acidentes de trabalho.

Essas considerações mostram um panorama complexo, onde intervêm muitas partes com diversos interesses. Ao contrário de outras indústrias, onde são poucos os participantes (fabricantes, fornecedores e clientes), na Indústria da Construção Civil são muitas cadeias participantes, com diferentes funções. Dessa forma, se multiplicam as

interfaces, que são zonas vulneráveis da qualidade.

A Indústria da Construção Civil é considerado por alguns autores como o “coração da economia”, devido ao fato da construção ser um dos setores mais sensíveis às mudanças. Sua participação decresce nos períodos recessivos, enquanto que seu crescimento é maior que a média do país, em épocas de expansão (PICCHI, 1993 apud FRANCO, 1995).

A Construção Civil para a economia brasileira é um setor de grande representatividade. De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2004 este setor teve um crescimento de 5,7% - contribuindo para a recuperação do mercado de trabalho no país (REVISTA PRISMA – 24/02/2005).

A Tendências Consultoria Integrada (TENDÊNCIAS, 2005) projeta uma expansão de 5,9% no setor para o ano de 2005 em relação ao de 2004. Isso dará impulso para outros ramos da economia, devido ao efeito multiplicador que a Construção Civil tem no emprego.

Segundo dados do Ministério do Trabalho e cálculos da Tendências Consultoria Integrada (TENDÊNCIAS, 2005), estima-se que 42% dos empregos formais criados em 2004 foram gerados a partir de obras e outras atividades implementadas com verbas liberadas pelo Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS). A criação de empregos na Construção Civil leva ao aquecimento de outros setores de atividade econômica. Novas obras estimulam a produção de insumos, como cimento e madeira, por exemplo. Além disso, o lançamento de empreendimentos movimenta o mercado imobiliário e publicitário.

O mesmo estudo ainda mostra que no Brasil para o ano de 2005, as expectativas de investimento são ainda melhores, uma vez que serão destinados R$ 11,2 bilhões de recursos do FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço para obras de habitação, saneamento e infraestrutura urbana. No ano de 2004, R$ 5,7 bilhões foram utilizados, que representaram cerca de 76% do total orçado para aquele ano. Haverá também para o ano de 2005, R$ 4 bilhões de recursos da caderneta de poupança para obras de habitação.

Desta forma, destaca-se, portanto, a importância social e econômica da Construção Civil, em face da grande absorção da mão de obra do setor e o poder de reprodução de empregos diretos e indiretos.

Qualidade

O conceito de qualidade vem apresentando uma evolução histórica, que pode ser classificada de acordo com quatro etapas distintas, apresentadas por Souza (1995) apud Mihalik (2001):

1. Verificação de produtos

Na década de 20, a qualidade era obtida através de uma verificação final dos

produtos separando os produtos bons dos defeituosos.

2. Controle estatístico

Na década 40, o uso de ferramentas estatísticas para controle da qualidade, com gráficos de processos, visando à prevenção de problemas e técnicas de inspeção por amostragem foram introduzidas. Assim pôde-se entender que a variabilidade era inerente aos processos e que o problema era considerar até que ponto a variação poderia ser considerada normal. As técnicas de inspeção por amostragem permitiram o recebimento de materiais fixando-se riscos do produtor e do consumidor em aceitar lotes ruins ou rejeitar lotes bons através da inspeção.

3. Garantia da Qualidade

Na década de 70, a qualidade deixa de ser restrita e baseada na produção fabril e passa a ser uma disciplina de gerenciamento. A prevenção de problemas continua sendo seu objetivo fundamental, mas os instrumentos para tal se expandiram muito além da estatística, englobando quatro elementos distintos: quantificação dos custos da qualidade, controle total da qualidade, engenharia de confiabilidade e zero defeito.

4. Qualidade Total

Na década de 80, mudanças no ambiente de negócios começaram a aparecer. Com os mercados internacionais ficando cada vez mais competitivos e a invasão da alta tecnologia nos processos produtivos, gerando demanda por produtos diferenciados. Assim surgiram as condições para o desenvolvimento da Qualidade Total, onde as atenções são voltadas para a plena satisfação dos clientes. Surgem então os sistemas de gestão da qualidade.

Qualquer atividade que se execute deve estar presente a qualidade. A Construção Civil não se exime disso.

Segundo Mihalik (2001), início do controle da qualidade na Construção Civil brasileira data de 1926, com a criação do primeiro laboratório de ensaios de materiais do país, da Escola Politécnica de São Paulo, destinado ao controle da qualidade da primeira fábrica de cimento Portland Nacional, a Cimento Perus, em São Paulo, Capital. Visando apenas o controle do estudo do produto acabado.

No entanto, desde 1980 a Construção Civil vem avançando no conceito da racionalização e industrialização, devido aos elevados custos de produção do setor.

As grandes transformações que vem ocorrendo no cenário econômico nacional e internacional acabaram criando novos fatores de competitividade e produtividade para as empresas nacionais, em especial as da Construção Civil, que como destaca Souza (1995) apud Mihalik (2001), acostumadas a uma economia, onde o preço do produto final era o

resultado da soma dos custos de produção da empresa e do lucro previamente arbitrado. Entretanto tornou-se necessário uma reformulação de conceitos, onde o lucro passa a ser resultado entre o preço praticado pelo mercado e os custos da empresa.

Dessa forma, a redução dos custos diretos e indiretos passa a ter fundamental importância como fator de competitividade das empresas.

Portanto, os altos índices de desperdícios em diversos setores da Indústria da Construção Civil, como sendo uma de suas características intrínsecas, tiveram no entender de Souza (1995) apud Mihalik (2001), que ser analisados desde suas origens, com o objetivo da correção dos fatores geradores.

Dentro deste cenário surgiram os Programas de Qualidade Total, com o objetivo de buscar a racionalização dos processos produtivos e empresariais, com a consequente redução de custos, satisfação do cliente e aumento da competitividade (SOUZA, 1995).

No Brasil, tanto no projeto quanto na atividade da construção, alguns conceitos específicos já vêm sendo aplicados, destacando-se nas áreas do controle tecnológico dos materiais, da avaliação de desempenho dos materiais, do estudo de durabilidade dos materiais e componentes.

Não é, entretanto, essa situação que se encontra em muitas empresas construtoras. Preocupa-se, em verificar prazos e custos, não se importando, com a qualidade. O simples barateamento de custos, baseado no uso de materiais inferiores ou de mão de obra desqualificada, ou às vezes de ambos simultaneamente, pode significar a necessidade de se refazer o trabalho, implicando em gastos não previstos anteriormente. Neste aspecto se torna mais barata a execução de um serviço com qualidade, uma única vez (PICCHI, 1993).

Segundo Sacomano et al. (2004), a racionalização feita durante a fase de projeto pode vir a colaborar para a redução do custo da obra. Podem ser citados cinco princípios para a racionalização da construção a serem implantados:

- Realização da obra com a mesma sequência produtiva;
- Redução do número de operações construtivas;
- Simplificação dos elementos do projeto;
- Padronização dos componentes construtivos;
- Coordenação dimensional dos materiais.

Qualidade frente às inovações tecnológicas

Em uma obra terminada, Farah (1992) apresenta a existência de detalhes aparentemente insignificantes que podem contribuir decisivamente para a aceitação ou

rejeição do empreendimento, na medida em que se adaptem aos desejos dos clientes ou frustrem-nos. Portanto, a decisão sobre a qualidade do produto é dada ao cliente, maior interessado.

Bentil (1993) reforça, mencionando que os clientes têm expectativas em certos aspectos como um projeto bem-sucedido, a qualidade final do produto, e que suas avaliações são baseadas no atendimento a estas expectativas.

Para estar sintonizada com os novos tempos, a adoção de novas tecnologias inclui necessariamente o desenvolvimento de novos materiais de construção pelos fabricantes e o seu uso pelas empresas construtoras. Para tanto é necessária uma atitude cooperativa entre os fabricantes e as construtoras, na divulgação de características técnicas e procedimentos de aplicação dos novos materiais.

Cabe aqui ressaltar a integração entre os conceitos de otimização, redução da variabilidade, repetição e racionalização, também pretendidos quando se implanta a padronização de atividades e a adoção de novas tecnologias no processo produtivo, objeto do presente trabalho. Para Bentil (1993), desse modo, esforços que se somam na direção da mudança do perfil profissional e extinção de ofícios do processo construtivo.

A ação necessária para que isto ocorra de modo gradual e sem impactos aos recursos humanos do setor, é proporcionar aos trabalhadores qualificação para que absorvam esta fase de transição e sejam capazes de colaborar na execução de novas tarefas. A implantação de um programa da qualidade contribui para esse êxito.

Tendências

Atualmente a Construção Civil está passando por um processo de mudança, com a reestruturação da sua capacidade de produção, frente à crescente competição externa, que conduz ao processo técnico e a adoção de modelos claramente distintos de gerência de produção, caracterizada por uma organização tradicional em fase de mudanças radicais. (GUERREAI, 1998)

Assim como outros setores da economia brasileira, determinados segmentos da Construção Civil vêm passando por um processo significativo de reestruturação produtiva nos últimos anos. Embora a velocidade e o ritmo de adoção dessas mudanças sejam bastante diferenciados nas diversas regiões do país, é inegável que, mais recentemente, um grande número de empresas passou a adotar novos métodos de construção, calcados na utilização de novas tecnologias e de novas formas de gestão da força de trabalho (DIEESE, 2005).

As particularidades do setor, entretanto, condicionam o uso e a difusão de novos

produtos e tecnologias. Na Construção Civil, a reestruturação produtiva está mais ligada à utilização de novos materiais do que à introdução de novas máquinas e equipamentos. É o caso, por exemplo, das estruturas metálicas (que substituem as estruturas de concreto armado), dos painéis de gesso acartonado (que substituem as paredes de alvenaria), dos sistemas de tubos flexíveis (que substituem os tubos rígidos – PVC e Cobre) e da argamassa semi pronta, adquirida em embalagens (que substitui a argamassa "rolada" no canteiro).

É visível uma forte tendência à utilização de sistemas construtivos baseados na pré-fabricação de elementos antes produzidos no próprio canteiro, transformando o processo de construção em sistemas de montagem.

É importante observar, entretanto, que de imediato, tais Inovações Tecnológicas na Construção Civil não excluem necessariamente materiais e sistemas construtivos tradicionais. Estas inovações cumprem a função de dar maior flexibilidade a projetos e consequentemente reduzir o custo e o tempo final da obra.

Dentro deste enfoque e do exposto até o momento, é fato que a organização tradicional da Construção Civil subdividiu e reduziu as tarefas tornando sua execução extremamente simples, sendo este segmento caracterizado pela intensidade de mão de obra, baixo nível de escolaridade e qualificação profissional. Portanto, as mudanças que começam a acontecer deverão ter repercussão significativa na qualificação de mão de obra.

Na tentativa de superar a dificuldade em se atingir a qualidade desejada do produto final, frente à complexidade e diversidade das tarefas realizadas agora por várias equipes, o comando e a coordenação da produção tornou-se ainda mais complexa. Para solucionar esses problemas, as empresas têm recorrido à subcontratação de serviços específicos como à sub empreitada da mão de obra.

Na subcontratação a empresa contratada atua de forma complementar, onde a empresa não tem conhecimento especializado para realizar aquele tipo de serviço; enquanto que na sub empreitada de mão de obra ela tem caráter substitutivo e é formada por empresas individuais.

Visando entender esta tendência, Mihalik (2001), analisa e considera que o controle da mão de obra não é, contudo, o único fator que leva à sub empreitada. O subempreiteiro, por ter uma mão de obra especializada em uma parte da obra, consegue aproveitar melhor os deslocamentos de pessoal de uma obra para a outra e garantir uma rápida estruturação das equipes de trabalho e, assim obter uma maior eficiência produtiva.

A Indústria da Construção Civil está a beira da emergência em adotar novas formas

de racionalização, baseada na flexibilidade da produção e na participação dos trabalhadores no controle do processo de trabalho. A racionalização consiste essencialmente, na busca de ganhos de produtividade através da introdução de modificações na organização do trabalho.

Portanto, as empresas em busca da melhoria de suas condições de concorrência em seus mercados específicos, têm procurado racionalizar o método construtivo à medida que incorporaram tecnologia inovadora, e consequentemente, diminuem o tempo necessário à produção dos bens a que se dedicam.

Desta forma, Fleury (1995) destaca que é preciso uma nova organização empresarial para fazer frente à competitividade presente no mercado. As estratégias das empresas devem contemplar, entre outros, os seguintes elementos:

- Reposicionamento em termos de mercado, através de processos de terceirização e de um forte esforço de racionalização das atividades produtivas;
- Introdução de novos métodos de gestão da produção, tais como o TQC -Total *Quality Control,* e o JIT - Just in Time;
- Redefinição do processo de trabalho; e
- Reorganização da empresa como um todo.

No entanto, Barros (1996), defende para a Indústria da Construção Civil o gerenciamento do processo de execução, com vistas à racionalização de suas atividades, alicerçado nas seguintes diretrizes:

- Redução das atividades que não agregam valor ao produto ou ao processo de produção;
- Redução da variabilidade do processo produtivo;
- Redução do tempo de produção;
- Simplificação da produção pela redução do número de etapas, partes e ligações;
- Aumento da flexibilidade de produção;
- Aumento da transparência do processo;
- Foco no controle do processo como um todo;
- Desenvolvimento da melhoria contínua dos processos;
- Equilíbrio entre a melhoria dos fluxos e a melhoria dos processos de conversão;
- Desenvolvimento de ações objetivando o benchmarking.

De acordo com Sacomano et al. (2004):

> ... as pequenas e médias empresas de Construção Civil no Brasil não possuem um modelo de gerenciamento que atenda às suas necessidades, no sentido de coordenar, as variáveis internas e externas (fornecedores) da empresa, sendo a organização do trabalho feita no canteiro de obras sem o planejamento prévio".

Barros (1996), conclui observando que o foco estratégico das empresas de Construção Civil deve estar claramente voltado à reorganização do processo de produção, objetivando a racionalização das atividades produtivas.

Evolução do processo produtivo

Segundo Holanda (2003), o período entre 1930 e 1970, compreende o estágio que estimulou a produção em massa de obras de base, principalmente rodovias. Ficou marcado o fortalecimento da construção pesada e o surgimento da montagem industrial, proporcionando a qualificação dos trabalhadores desses setores.

Em consequência do estímulo dado à construção pesada, na construção de edifícios, ocorreu um processo de desqualificação da mão de obra, pois a sua formação, nos moldes que ocorreu no período anterior, não acompanhou o crescimento quantitativo do setor.

Cabe ressaltar que de acordo com Farah (1992), as empresas de edificações neste e no estágio anterior contavam basicamente com trabalhadores estrangeiros. Somente a partir de 1930 houve a substituição dessa mão de obra por migrantes oriundos da zona rural, sem tradição anterior na atividade de construção. Como contrapartida ganhou importância o profissional de engenharia e arquitetura.

No período de 1930 a 1950, segundo Farah (1992), surgiram as primeiras subempreiteiras. Eram empresas especializadas em partes da obra. Portanto, o projeto completo de um edifício foi subdividido, em um conjunto de partes desenvolvidas por diversas empresas.

O estágio que compreende o período de 1970 até os dias atuais, inicialmente, foi caracterizado pela diversificação tecnológica do setor, caracterizando o atual perfil da mão de obra.

Segundo Holanda (2003), aproximadamente na década de 80, houve uma expansão no mercado, decorrente da facilitação dos acessos a financiamentos devido ao aquecimento do mercado por empréstimos estrangeiros e pela política de empregos que encontrou na Construção Civil um campo favorável para a sua aplicação, devido a sua grande capacidade de absorção de mão de obra não qualificada. Nessa época, segundo o autor, os níveis salariais da mão de obra da construção eram baixos (um dos menores da indústria), não permitindo que o trabalhador sequer atendesse adequadamente suas necessidades

primárias; as condições de trabalho no canteiro eram precárias, em decorrência não só das peculiaridades da atividade mas também da total falta de planejamento das instalações; as condições de segurança eram ruins, tornando a atividade uma das recordistas em acidentes; as condições de higiene em geral eram péssimas, assim como a assistência alimentar e a saúde.

Ao longo da década de 80, o mercado da Construção Civil retraiu-se obrigando as empresas a usarem estratégias que tinham como objetivo a redução dos custos de produção. Segundo Holanda (2003), duas estratégias se destacam:

- A busca da racionalização construtiva e novas tecnologias;
- A delegação de partes da obra a subempreiteiras, como forma de reduzir os custos com encargos sociais.

Lodsleem (2001) corrobora com Holanda (2003) quando estabelece que:

> " ... estratégia na busca da redução de custos na Construção Civil, é o uso de operadores especializados que produzem com maior qualidade e consequentemente não havia retrabalho".

Processo

No processo de trabalho da Construção Civil, intervêm três elementos ou fatores: a atividade humana, que constitui a força de trabalho; o objetivo sobre o qual atua a força de trabalho (matérias-primas, insumos, etc.); e os meios (ferramentas ou maquinarias) auxiliares à força de trabalho.

Segundo Tranjan (1999), existem três categorias de trabalho:

1. Os serviços rotineiros de produção;
2. A prestação de serviços diversos;
3. E os serviços especiais.

Os serviços rotineiros de produção caracterizam bem o trabalho na sociedade industrial, no qual tarefas repetitivas são supervisionadas por um chefe que conhece mais do produto padronizado final e da máquina do que da força de trabalho. A mão de obra é considerada boa quando sabe ler e contar e é valorizada pelos chefes quando se mostra leal e capaz de seguir as normas.

A prestação de serviços também é voltada para tarefas simples e repetitivas, que ainda exigem pouca formação. O trabalho é contratado por hora ou por empreitada e difere da situação anterior por estar mais próximo do cliente, podendo ser realizado em grupo ou só. A formação até o 2º grau é considerada desejável e os chefes valorizam a assiduidade

e a pontualidade. Quando a prestação de serviços é feita diretamente com o cliente.

Os serviços especiais diferem das categorias anteriores por não necessitar de tempo preestabelecido, local predeterminado e supervisão direta. O forte dos serviços especiais está na capacidade de perceber oportunidades, resolver problemas e ser original e criativo. Manter-se atualizado é a principal estratégia para ser bem-sucedido. Exigem formação escolar superior e, muitas vezes, pós-graduação, além de conhecimentos de informática.

No entanto, considera Tranjan (1999), que o fenômeno que vem ocorrendo por conta da tecnologia, e tende a se acentuar, é a desvalorização dos serviços rotineiros de produção.

A Construção Civil se caracteriza por possuir uma produção manufatureira.

Essas peculiaridades do setor levam a um processo de trabalho bastante complexo. Os processos de trabalho na Construção Civil estão intimamente ligados aos métodos empregados na sua produção, e ao estágio tecnológico em que se encontra o setor ou a obra em questão.

Sacomano et al. (2004), define que a Construção Civil pode ser classificada de acordo com os processos produtivos, a partir de estágios tecnológicos diferentes.

Contudo, Vargas (1984) classifica o processo de trabalho segundo o grau de conhecimento que os operários detêm, sobre o mesmo enfoque de Sacomano et al. (2004), como sendo:

- Artesanal;
- Tradicional; e
- Industrializado (de montagem).

No processo artesanal, o artesão conduz todas as fases de produção, desde a concepção, escolha de matérias primas, execução até sua fase final. Este processo predominou durante o século XIX e, apesar das modificações ocorridas até hoje, ainda é observado em obras de pequeno porte, principalmente em construções habitacionais.

No processo tradicional, verifica-se um parcelamento do trabalho, onde aquelas funções que exigiam longo tempo de aprendizado na atividade artesanal eram separadas de forma que pudessem ser distribuídas por várias pessoas.

No processo industrializado, os trabalhadores envolvidos continuam utilizando parte de seus conhecimentos e habilidades convencionais, mas novos conhecimentos e novas habilidades são requeridos. Há uma adaptação do trabalhador às máquinas, equipamentos e técnicas construtivas introduzidas. Estes processos, com as novas técnicas empregadas, assim como a sua rapidez de montagem das peças pré-moldadas, afetam principalmente o

trabalho do mestre que sempre trabalhou com o conhecimento do saber prático e passa a enfrentar mudanças bruscas, que o deixam sem referencial.

Como define Krüger (1997), o importante a se ressaltar é a necessidade de uma sustentabilidade do processo produtivo, onde o cliente, surge como destinatário do processo, cujas aspirações devem ser atendidas, otimizando a qualidade, o prazo e o custo.

Além destas particularidades, a Construção Civil se diferencia dos demais setores da Indústria, tanto pelo seu produto, materiais e processo produtivo utilizado.

No que se refere ao produto, eles são sempre diferentes, cada obra é única.

Quanto ao material de base na construção (concreto, cerâmica e madeira), não possui, pela tecnologia disponível, meios de produção que alcancem o grau de precisão dos metais e dos plásticos que suprem as outras indústrias, devido ao porte de seu produto e a uma menor exigência nos seus limites dimensionais. (VARGAS, 1984)

Quanto ao processo produtivo, a Indústria da Construção Civil apresenta local de trabalho variados e temporários (os canteiros possuem arranjos diferentes, peculiares a cada obra) e se apoia numa produção quase sempre com bases artesanais, que tendem a ser parcelada em função das diferentes fases da obra.

Para permitir a compatibilização destas particularidades, tem-se uma estrutura hierárquica, onde o mestre-de-obras, ainda é o operário que ocupa a posição máxima desempenhando a função central da gestão da força de trabalho. Sua formação vincula-se a um dos ofícios da Construção Civil, mas, como mestre, adquire conhecimentos e recursos próprios de outras profissões.

Segundo Vargas (1994), se confirmado que os operários da Construção Civil desenvolvem saber prático do trabalho e de seu ofício, pode-se também afirmar que os mestres desenvolvem o saber prático do poder técnico e social na produção. Sua habilidade específica consiste em gerenciar interesses, relações e conflitos gerados por uma produção onde a divisão do trabalho se apoia nos ofícios.

Mão de Obra

Segundo Campos (2004), a Construção Civil historicamente tem representado um papel importante na economia brasileira em consequência da absorção de grandes contingentes de mão de obra migrante e/ou excedente no mercado formal, chegando a cerca de 6,2% de toda a mão de obra nacional. Além da grande importância social dos seus produtos finais, o setor apoia o desenvolvimento de outros ramos industriais produtores de insumos e equipamentos como, por exemplo, a indústria cimenteira, de cerâmica, siderúrgica, madeireira, etc.

Além desse fato, de acordo com dados do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo — SINDUSCON-SP (2004a), a Mão de obra na Construção Civil representa 56,3% do custo do seu produto. Isso significa um valor acima de qualquer outro item que compõe os custos das atividades da construção, o que por si só justificaria maiores investimentos neste campo; mas, tais investimentos acontecem esporadicamente ou muitas vezes nem mesmo ocorrem.

Segundo Holanda (2003), quanto ao grau de instrução (formação escolar) dos trabalhadores da Construção Civil, tem-se como deficiente. Muitos são analfabetos ou possuem apenas o primeiro grau. Quanto aos aspectos relacionados ao treinamento dos operários na obra, muitas vezes é realizado sem metodologia por ocorrer durante a execução dos serviços, acabando por não capacitar os operários para novas competências nem, consequentemente, para o trabalho com novas tecnologias. Quanto ao perfil, esta mão de obra é tradicionalmente marcada pela sua origem, sexo, faixa etária, escolaridade, nível de formação e salários.

Quanto à origem do trabalhador da Construção Civil, uma pesquisa realizada pelo SESI – Serviço Social da Indústria (1999) apud Holanda (2003), onde foram coletados dados de aproximadamente trezentos e cinquenta mil trabalhadores deste setor produtivo, constatou-se que a origem destes trabalhadores, em sua maioria, é o meio rural, sendo geralmente do sexo masculino, com idade entre 30 e 35 anos, apresentando baixo nível de instrução e de qualificação profissional e possuindo um ganho mensal de, aproximadamente dois salários mínimos.

Quanto ao treinamento, segundo Vargas (1984), a reprodução da capacitação para o trabalho na Construção Civil não é realizada por meio de uma metodologia e treinamento formal, e com isto, as empresas acabam submetendo suas regras de comunicação e estrutura organizacional aos hábitos provenientes da cultura de seus operários - cultura essa, ainda ligada à sua origem social, o campo, de onde vieram os primeiros migrantes - e pactuam com a hierarquia de poder estabelecido no interior da estrutura de ofícios, centralizada pelo mestre-de-obras. Deste modo, acaba criando no meio empresarial, onde o conceito de qualificação está muito preso à educação formal, a ideia de que o trabalhador da Construção Civil é desqualificado. Pelo fato da Construção Civil ser uma das primeiras atividades urbanas dos migrantes internos, este setor passa a ser, muitas vezes, o portão de entrada no mercado urbano de trabalho.

Sobre este aspecto, Farah (1992) descreve que até o início do século XIX, o treinamento no Brasil se dava através da transmissão de conhecimentos empíricos pelos artesãos detentores de ofícios - carpinteiros, pedreiros, ferreiros - no exercício do próprio trabalho. Após um período de treinamento e de avaliação, o aprendiz passava a obreiro ou

oficial assalariado, ficando nesta posição por um período de dois anos. Era então submetido a um exame, e uma vez aprovado, considerado mestre. Atualmente, predomina ainda, na formação do trabalhador, o aprendizado estabelecido na relação direta entre oficial e ajudante, ou seja, a habilidade do trabalhador é adquirida no próprio canteiro de obras. A carreira começa pelo posto de servente, passando depois de ajudante a oficial. Contudo, diferentemente das corporações de artesãos da Idade Média, a passagem de ajudante a oficial não é assegurada depois de um tempo de aprendizado.

Para Lima (1994), o processo de formação da mão de obra na Construção Civil, ocorre através da iniciação e da colaboração direta na execução das tarefas, há nesse sistema uma transmissão por empatia, por impregnação dos conhecimentos produtivos, do trabalhador de ofício para seu ajudante.

Quanto à especialização, Mascaró (1981) estabelece que na Construção Civil a relação entre operários especializados e não especializados é de quase 1/3. E, como a forma predominante de qualificação continua ocorrendo no próprio ambiente de trabalho, o tempo mínimo de aprendizado seria de 5 a 7 anos, com base na média das idades dos operários no ingresso nas diferentes categorias. No entanto, apesar do longo período de aprendizado, nem todos os operários conseguem qualificação para atender a demanda das obras. Portanto, a cada três operários treinados, apenas um deles terá possibilidade real de aprender o ofício e ser um especialista qualificado, os outros dois ou permanecem não qualificados ou saem da atividade.

Neste contexto, frente à presente característica da atividade da Construção Civil, os operários necessitam, além do aprendizado dos modos operativos, desenvolver a capacidade para o exercício da iniciativa própria ao aprendizado.

Contudo, em virtude da complexidade e da diversidade dos conhecimentos requeridos, o aprendizado é um processo de duração prolongada, por toda sua vida profissional, onde o trabalhador de ofício desenvolve a sua habilidade, sendo a sua experiência proporcional ao tempo de serviço na profissão (FARAH, 1988).

Segundo Holanda (2003), apesar de novos métodos, processos, tecnologias e materiais terem sido incorporados às atividades produtivas desde meados da década de 90, efetivamente poucas mudanças vêm sendo introduzidas nas formas de gerenciamento dos recursos humanos. Nas pequenas empresas, a situação é ainda mais crítica, o treinamento de pessoal, quando ocorre, é deficiente.

Não obstante aos fatos do passado, ainda nos dias de hoje, alguns especialistas apontam a falta de treinamento na Construção Civil. Como exemplo, pode-se destacar, segundo Barros (1999), que as características da mão de obra para a produção de vedações

verticais em chapas de gesso acartonado, aponta um problema que é:

> " ... a deficiência no processo de treinamento da mão de obra, principalmente por este ser realizado de forma isolada, pelos fabricantes de materiais, ou seja, desconsiderando as interferências com outros subsistemas ... sem o devido investimento em treinamento e qualificação, não será possível capacitar a mão de obra a produzir segundo os princípios da racionalização construtiva, evoluindo-se para patamares próximos à industrialização".

Espera-se que com a implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade, como a nova versão da norma NBR ISO9001:2000 que enfatiza a importância do treinamento e exige que sejam assegurados e comprovados seus resultados. As empresas que participam destes programas de gestão da qualidade, em pouco tempo atendam a este requisito – treinamento.

Das considerações anteriores pode-se concluir que, infelizmente, as declarações feitas por Farah (1996), há quase 10 anos, ainda são atuais. Dentre elas destaca-se:

> " ... com o passar dos tempos o desenvolvimento que houve na construção acabou por comprometer o saber dos operários, implicando numa desqualificação crescente dos trabalhadores".

Contudo, essa desqualificação e saber podem ser recuperados através do treinamento, tendo em vista que as tecnologias e novas técnicas sempre estão em evolução.

Quanto a uma mão de obra de qualidade, somente será obtida, por meio da formação escolar e profissional potencializando a capacidade de trabalho e de produção (FARAH, 1992).

A contribuição da mão de obra qualificada, até então subestimada no sistema taylorista-¬fordista, passou a ser valorizada para atender as novas necessidades das empresas. Políticas específicas de formação devem ser adotadas segundo princípios de seletividade dos trabalhadores.

No entanto, como este trabalho se preocupa em analisar o aspecto humano envolvido nessas modificações do processo construtivo, pela introdução de novos materiais e consequentemente novo perfil de mão de obra, a conclusão de Farah (1992) compartilha com a preocupação deste trabalho ao afirmar que:

> " ... os ofícios sofrem assim um novo processo de empobrecimento e extinção, apesar da continuidade da necessidade de domínio de um saber fazer que não se subordina integralmente a uma prescrição padronizada".

Portanto, segundo Lino (2005), a Construção Civil Brasileira é o segmento da economia que abriga a maior faixa de mão de obra desqualificada do país, operando com um sistema de gestão ultrapassado, onde o engenheiro de obras está direcionado para

atividades que poderiam e deveriam estar sob a abrangência de atividades dos mestres de obras. Ou seja, está-se construindo como no passado com pouquíssima ou quase nenhuma eficiência. Isto posto, pode-se então relacionar que as empresas da Construção Civil têm dois caminhos a seguir: Ou se mantêm com a mesma política que vêm trabalhando nas últimas décadas e assim estarão fadadas ao fracasso, ou adotam novas premissas estratégicas para os seus produtos e sistemas de gestão.

Para esse autor, com a mudança da forma de enxergar o papel da mão de obra no sistema de produção da Construção Civil, um fator de extrema relevância surge; a mão de obra passou a ser responsável pela produção da obra propriamente dita e não mais como elemento de distribuição de cargas e produtos pela obra. Este papel de "burro de carga" hoje está delegado a equipamentos específicos como carrinhos paleteiros, gruas, etc. Como consequência tem-se a redução significativa da mão de obra desqualificada da obra e uma maior preocupação em capacitar e treinar adequadamente os operários que trabalham nos canteiros. Outro aspecto fundamental é que os funcionários passaram a ser tratados com dignidade, com condições de higiene e limpeza em padrões de indústrias de outros segmentos que não da Construção Civil, e foram preparados para ter maior responsabilidade com a própria segurança.

Os resultados destas implementações foram a redução dos prazos de execução das obras, redução dos níveis de estoque de materiais e mão de obra, aumento da produtividade de mão de obra, melhoria da qualidade do processo decisório, redução do custo total de produção e maior valor agregado ao produto. Certamente estes resultados mostram o caminho correto para atender as demandas deste novo mercado consumidor.

O fato é que fica nítido que os aspectos logísticos passaram a ter extrema relevância dentro deste novo cenário da Construção Civil e obrigatoriamente este modelo somente atingirá o sucesso mediante um trabalho exaustivo de planejamento, dentro e fora dos canteiros de obra.

> "A escolha do sistema construtivo determina também a especificidade e habilidade da mão de obra". (SACOMANO et al, 2004)

CAPÍTULO 4 – TECNOLOGIA

Este capítulo trata da a revisão bibliográfica da tecnologia, da inovação tecnológica, do emprego, do desemprego, do recrutamento, da seleção e do trabalhador.

TECNOLOGIA

Diversos autores, engenheiros, economistas, filósofos, sociólogos, tem-se preocupado em conceituar tecnologia segundo sua área de interesse.

Entretanto, no entendimento popular e de muitos empresários, a tecnologia é o equipamento, a máquina, o software. A confusão se estabelece com a capacidade da máquina ou equipamento de realizar operações complexas, controlar e até decidir em determinadas situações pela parte física, concreta desses aplicadores de tecnologia. O pragmatismo do empresário leva a considerações do tipo "a compra dessa tecnologia possibilitará dobrar a produção" pelo simples fato de ter adquirido uma máquina (VENDRAMETO, 2003).

Não é objeto deste item se aprofundar na discussão epistemológica sobre o termo tecnologia, no entanto, algumas definições serão apresentadas.

Porter (2004) define que tecnologia é sobretudo conhecimento. Esse conhecimento instrumentaliza-se quando se incorpora numa ferramenta ou equipamento tangível, em procedimentos, métodos, técnicas, algoritmos, softwares e anotações:

> "... de todas as coisas que podem modificar as regras da concorrência, a transformação da tecnologia figura entre as mais proeminentes. "

Vargas (1994) diz que na atualidade do termo tecnologia está mais abrangente que seu significado, sendo o mesmo abordado sob vários enfoques, visando finalidades diferentes, em busca de solução para problemas específicos de áreas diferentes. Com essa colocação, pode-se então, salientar os usos diversos da palavra tecnologia.

De acordo com Faria (1992), o que define uma tecnologia como pertencente a uma classe ou categoria não é apenas seu conteúdo ou natureza, mas também seu uso, sua inserção em um dado processo. A tecnologia de processo abrange as técnicas e o uso de técnicas que interferem no processo de trabalho/produção, de maneira a organizá-lo, sejam tecnologias físicas ou tecnologias de gestão.

Tecnologias de gestão são, para Faria (1992):

> "...o conjunto de técnicas, instrumentos ou estratégias utilizadas pelos gestores - gerentes, administradores etc. - para controlar o processo de produção em geral e de trabalho em particular de maneira a otimizar os recursos nele empregados pondo em movimento a força de trabalho capaz de

> promover a geração de excedentes apropriáveis de forma privada ou coletiva (social) ”.

No entanto, a tecnologia de gestão contém desde técnicas de ordem instrumental, tais como técnicas/estratégias de racionalização do trabalho, estudos de tempo e movimento, disposição racional de máquinas e equipamentos na unidade produtiva, até técnicas de ordem comportamental e ideológica, que têm por finalidade introduzir, nos indivíduos, valores fundamentais básicos ao desenvolvimento de tarefas, de acordo com o ponto de vista da ética capitalista.

De forma geral, de acordo com Cattani (2002), pode-se afirmar que a aplicação de tecnologia nas diferentes sociedades tem trazido consequências a inúmeros setores, em que se destacam os relativos ao tema:

- Tecnologia de processos produtivos: sobre a organização do trabalho e a organização geral da empresa, sobre a estrutura profissional e sobre o emprego;
- Tecnologia de informática: sobre a privacidade individual, os direitos do cidadão, as instituições políticas;
- Tecnologia de processos de decisão: sobre o modo de governar, a evolução da burocracia, a condução da guerra, a condução das grandes empresas.

Desta forma, conclui Faria (1992) é importante ter presente o caráter social da tecnologia e sua característica de processo socialmente condicionado e, por sua vez, condicionante.

Ratificando o exposto até o momento sobre o termo tecnologia, Vendrameto (2003) conclui que:

> “ ... não há um conceito de tecnologia entre os pesquisadores, empresários, acadêmicos, políticos considerado de consenso. Por essa razão, mesmo estabelecidas condições de contorno rígidas para tratar desse assunto, restarão ainda aspectos polêmicos. A tecnologia é consequência de conhecimentos científicos ou empíricos, obtida por meios éticos ou não. Seu desenvolvimento depende de base sólida científica, cultural e de investimentos. O uso da tecnologia, ou o produto com forte base tecnológica, pelos efeitos que propícia, transgrede fronteiras, credos, regimes políticos e fiscalização aduaneira. Seu emprego altera cenários econômicos, políticos, filosóficos e culturais. Daí a necessidade de definições que contextualizem e circunscrevam o conceito no local e dimensão em que o protagonista pretende tratá-la”.

No entanto, a tecnologia traz efeitos positivos, mas também negativos. A ação contra os efeitos negativos da tecnologia é a educação.

Para Cattani (2002), a educação é a principal forma de mobilização de trabalhadores em prol de sua valorização para serviços especiais. Contudo, para o autor, a tecnologia e

o conhecimento estão afetando o mundo dos negócios, a gestão das empresas e a vida das pessoas.

Nesta diretriz, Slack (2002), considera que nenhuma tecnologia opera totalmente sem a intervenção humana. De alguma forma, todas necessitam de intervenção humana. Mesmo que mínima ou ocasional.

Para Cattani (2002), uma forma de suavizar estes efeitos negativos, está nas ações de governos e empresas para com programas especiais de formação e treinamento, ampliando os horizontes dos trabalhadores de todos os níveis, proporcionando, assim, uma maior possibilidade de encontrar outras ocupações quando forem "demitidos" de suas atividades atuais devido à aplicação de novas tecnologias, a exemplo da automação industrial.

Um exemplo de efeito positivo da tecnologia, é o seu uso como um modo de obter vantagem competitiva em variedade de operações que antes não recebiam a sua influência.

Nesse contexto, a tecnologia tem dado vantagem competitiva para as organizações que nela investem, como resultado de serem melhor sucedidas que seus concorrentes ou serem diferentes de seus concorrentes naquilo que oferecem.

No entanto, a transformação tecnológica é um dos principais condutores da competitividade. Ela desempenha um papel importante na mudança estrutural das indústrias, bem como na criação de novos subsetores produtivos.

Porém, segundo Porter (2004), dentre as "coisas" que podem modificar as regras da concorrência, a Inovação Tecnológica aparece entre as mais proeminentes. No entanto, adverte que a alta tecnologia não garante rentabilidade. Na verdade, muitas indústrias de alta tecnologia são muito menos rentáveis do que algumas de "baixa tecnologia" devido às suas estruturas desfavoráveis.

Na construção civil

O atual modelo tecnológico da Indústria da Construção Civil, não se estabeleceu em um curto prazo. Houve um longo período de desenvolvimento.

Segundo Vargas (1994), a Indústria da Construção Civil passou no mínimo por três estágios:

- O primeiro estágio: é técnico, com ausência de ciência aplicada, limitando-se à adaptação de técnicas externas às condições locais, desde a descoberta do Brasil até o início do século XIX;
- O segundo estágio: refere-se à aplicação de teorias e métodos científicos, o que ocorreu a partir da criação das escolas militares e de engenharia brasileiras. Este período data da chegada da corte portuguesa ao Brasil;

- O terceiro estágio: tem início quando aparecem, no começo do século XX, em São Paulo e no Rio de Janeiro, os institutos e pesquisas tecnológicas.

Para Vargas (1994), estas mudanças “alavancaram” a indústria nacional que atravessava um momento onde a produção de novos materiais e componentes que permitiam pequenas transformações na produção de edifícios, tais como: tijolos cerâmicos de oito furos (1935), louça sanitária (1936), telhas de fibrocimento (1937), bacias sifonadas, (1943), blocos de concreto (1948), fios revestidos com material termoplástico (1965), esquadrias de alumínio (1970), tubulações e eletrodutos rígidos de P.V.C (1972), etc.

Farah (1992), aponta que após 1964, o projeto completo de um edifício fora se decompondo, passando a constituir-se de um conjunto de partes desenvolvidas por diversas empresas ou profissionais. Intensificou-se o desenvolvimento dos subsetores construções pesadas e montagem industrial, especialmente devido à implantação de grandes projetos na área de transportes, energia, mineração e siderurgia. Quanto à produção de edificações habitacionais, durante a segunda metade da década de 70 e início da década de 80, a construção de grandes conjuntos habitacionais marcou uma etapa importante da história da Construção de Edifícios no Brasil, introduzindo alterações tecnológicas rumo à industrialização da construção.

Por essa época, incentivado pela elevada demanda proporcionada pela liberação de recursos governamentais, a introdução de “sistemas construtivos inovadores ou ainda sistemas industrializados”, baseados principalmente na pré-fabricação, na sua maioria trazida de outros países, foi à resposta dada pelas empresas construtoras de edifícios à demanda estabelecida. Essa modernização, segundo Farah (1992), tinha por paradigma a produção fabril seriada, propondo a transformação dos métodos de trabalho prevalecentes no setor, ou seja, uma modernização embasada na introdução de alterações tecnológicas e organizacionais na produção.

Observa-se, assim, que é recente a preocupação do setor da Construção Civil em alterar as suas características de produção, com a implantação de novas tecnologias.

Esta preocupação da época mostra a tendência da mudança de cultura como a de Coutinho em 1980, ao afirmar que:

> “... toda obra, independentemente de suas dimensões leva em média 18 meses para ser completamente entregue, sendo dividida em várias fases que vão desde a limpeza do terreno até a limpeza da obra para a entrega”.

Hoje, as inovações tecnológicas do setor têm ocorrido com maior intensidade, por meio da indústria de materiais de construção.

Segundo Krüger (1997), a substituição de materiais tradicionais por industrializados

vem ocorrendo com tamanha velocidade que frequentemente ocorrem falhas de integração entre fornecedores de materiais e componentes e empresas de construção, quando do lançamento de novos produtos no mercado sem informações suficientes quanto às suas propriedades e sobre as formas como devem ser utilizados.

Corroborando com o apresentado por Krüger (1997), Farah (1992) esclarece que a incorporação de novos produtos e serviços ao processo produtivo implicou também numa redução da variabilidade na obra, uma vez que o preparo de materiais deixou de se dar caso a caso, sendo substituído por um processo de fabricação, caracterizado por operações padronizadas e repetitivas. Farah identifica também uma tendência de racionalização do processo de trabalho na construção por meio da incorporação de novos materiais.

Não obstante a realidade, hoje, com a retração do mercado, existe uma tendência do setor da Construção Civil em buscar a racionalização da produção, a fim de obter ganhos de produtividade e minimização de custos e prazos, com o uso de novos materiais e novas tecnologias construtivas. Esta tendência traduz o espírito de um novo sistema construtivo que traz para a Construção Civil a linha de produção, o planejamento, o não desperdício, o aumento de produção com redução de mão de obra e a padronização.

Sobre esse assunto, Grandi (2003), afirma que o processo produtivo na Construção Civil inovado com diferentes materiais:

> " ... gera uma mudança na consciência profissional (...) o profissional executa uma parede em blocos de concreto e é automaticamente forçado a executá-la com precisão, ao contrário do que faria com material cerâmico (...) todo o sistema leva o profissional a produzir mais e melhor e, como consequência, a ganhar mais".

Assim com ferramentas e equipamentos adequados, às empresas têm condições de fazer os operários produzirem muito mais que antes. Além disso, a partir da redução de movimentação de material e dos próprios operários reduz-se à variação de materiais e reduz-se também o desperdício, de materiais e de mão de obra.

Segundo Krüger (1996) apud Sacomano et al. (2004), as Inovações Tecnológicas que vêm ocorrendo no setor da Construção Civil brasileira, em especial no subsetor de edifícios, têm passado por transformações drásticas nos processos de execução. A evolução desses processos tem propiciado alguns avanços na técnica de execução que estão listados a seguir:

1. Revestimento de argamassa: dosagem de argamassa de revestimento interno obtida em laboratório, levando em conta os materiais, de forma a garantir o desempenho a mínimo custo; sistema de controle da produção de argamassa, garantindo-se a mistura na proporção correta, determinada em laboratório;

2. Fôrmas: padronização dos sistemas de fôrma, visando a maior produtividade na montagem e máximo aproveitamento; confecção de formas em unidades centrais, com equipamentos, controle, produtividade, qualidade e reaproveitamento superiores aos possíveis de serem obtidos em canteiros tradicionais; projeto específico de peças de fôrma, para o máximo aproveitamento, dimensionamento correto e racionalização da produção em centrais;

3. Escoramento: sistema de escoramento da laje com vigotas de aço e madeira, e escoras de aço com regulagem de altura (uso em laje maciça); uso de braçadeiras de aço e sistema de prensa, em fôrmas de pilares e vigas, reutilizável em toda a obra;

4. Alvenaria estrutural: racionalização do sistema construtivo, a partir do projeto, modulação e produção dos blocos, uso de ferramentas, equipamentos, elementos fabricados especialmente desenvolvidos;

5. Lajes: mudança da laje tradicional para a laje plana nervurada. Uma laje mais limpa, sem a presença de tubulação (a tubulação hidráulica desce pelos *"shafts"* - compartimentos ocos, embutidos nas paredes do banheiro e cozinha); há menos vigas sobre ela, somente vigas externas, o que reduz o número de escoras no andar inferior e diminui gastos em 30% aproximadamente.

6. Portas: montagem das portas dentro do batente na fábrica, com a fechadura também colocada. O conjunto é entregue montado no canteiro, para ser somente encaixado no vão respectivo. Utiliza-se um gabarito com abertura (largura) regulável para a colocação de chumbadores nas laterais do vão deixado para a porta. A estes chumbadores será anexado o conjunto (porta e acessórios). Isto facilita a colocação, eliminando etapas de marcenaria e reduzindo, significativamente, posteriores quebras de paredes para colocação e consertos. A colocação da porta, por uma equipe especializada, dura oito minutos.

7. Janelas: o conjunto de esquadrias metálicas ou de alumínio com o vidro é levado montado para o canteiro.

8. •P ré-moldados: as caixas de incêndio, gás, telefone, antena coletiva podem ser pré-moldadas, reduzindo problemas com caixas de metal que possam ser danificadas com o manuseio dos operários, e evitando o mau encaixe da tampa.

9. Kits hidráulicos: os kits podem ser pré-montados, cumprindo as especificações de projeto para posterior instalação na obra, em locais de teste. Na obra, são instalados compartimentos ocos nas paredes do banheiro e cozinha, para facilitar a manutenção.

Portanto, há um aumento de produtividade e uma redução do número de postos de trabalho.

Exemplificando, tem-se o sequenciamento de uma obra em alvenaria estrutural com bloco de concreto, que começa na entrega dos blocos, que já chegam especificados da fábrica. Eles são paletizados e transportados pela grua diretamente do caminhão ao pavimento onde serão utilizados. Isto mostra o processo de industrialização da obra e a racionalização do processo de trabalho e da produção.

Segundo Correa (2002), alterações como estas geram:

- Impactos sobre as condições de trabalho: O sistema reduz ou torna mais seguras aquelas atividades que sempre provocaram muitos acidentes em obras, como as desformas de concreto;
- Impactos sobre a qualificação do trabalhador: No sistema convencional há pedreiros comuns fazendo alvenarias comuns de fechamento, já o bloco de concreto exige uma mão de obra de qualidade, não se trata de assentar tijolos, trata-se de assentar blocos cientificamente especificados, exigindo cuidado e critério. Nesta condição, o pedreiro é obrigado a melhorar sua qualificação profissional especializando-se em assentamento de blocos. O treinamento não é difícil. Normalmente um bom pedreiro, torna-se um bom “bloqueiro”;
- Impactos sobre a mão de obra: A quantidade de homens por metro quadrado de área construída é bem menor. Isso não significa provocar desemprego; significa produzir mais com a mesma quantidade de gente disponível, alterando o contingente de mão de obra com mudanças tanto em seus aspectos quantitativos quanto nos seus aspectos qualitativos.

Pode-se, portanto, concluir que houve uma redução no número de trabalhadores empregados no sistema convencional, mas também houve um aumento no nível de qualificação e melhoria na qualidade de vida.

Algumas funções inclusive, deixaram praticamente de existir como é o caso da carpintaria. Algumas outras funções existentes na obra estão passando por mais uma redução. A alvenaria estrutural com blocos de concreto, praticamente dispensa madeira, o carpinteiro perde sua função. O uso de ferragens apropriadas aos blocos de concreto não exigindo cortes ou dobras, deixa o ferreiro sem função. Com isso há uma redução significativa no número desses profissionais.

Características do tipo, de processo produtivo de alvenaria estrutural com blocos de concreto, em que vantagens evidenciam de modo positivo os impactos da tecnologia na organização do trabalho e no processo produtivo na Construção Civil, são apresentadas por Grandi (2003):

a. Diminui a necessidade de armadura de aço e, consequentemente, de mão de obra;
b. Banheiros prontos são entregues e instalados em grande velocidade;

c. Maior velocidade na conclusão da obra (com blocos faz-se um andar com quatro apartamentos em 6 a 10 dias);
d. Redução da utilização de madeira e, consequentemente, o custo da obra e a atuação da função de carpintaria;
e. A obra é mais limpa (sem entulhos);
f. Não há custo de limpeza ou retirada de entulho;
g. Maior qualidade sem a necessidade de equipamentos caros;
h. Padronização e nivelamento perfeitos;
i. Menor custo para instalação elétrica e hidráulica (com o uso de *Shafts*, não há necessidade de quebrar parede para fazer estas instalações e manutenções – Sistema PEX para hidráulica e Barramento Rígido para elétrica);
j. Aumenta a produtividade do pedreiro e de outros profissionais envolvidos no processo;
k. Redução de custo (cerca de 30% em relação ao método convencional - tijolo).

Inovação Tecnológica

A Inovação Tecnológica não é invenção empírica de "gênios criadores" e que surge da noite para o dia. O processo de Inovação Tecnológica envolve a criação de tecnologia continuamente, baseada em pesquisa de desenvolvimento, criação, uso e validação pelo mercado. (MANZONE, 2005)

Na Construção Civil, o debate sobre Inovação Tecnológica ressurgiu nos anos 70, em decorrência das transformações dos processos produtivos verificados em escala mundial. Segundo Cattani (2002), a Inovação Tecnológica diz respeito a transformações de caráter tecnológico que incidem sobre o processo de produção e/ou produto.

Tomando como base Porter (2004), a Inovação Tecnológica pode ser dividida em:

- Substituição de equipamentos; e
- Aquisição de novos conhecimentos e métodos.

Em complemento a Porter (2004), Gaither (2002) define algumas vantagens e desvantagens da especialização da mão de obra que deverá operar os equipamentos citados por Porter:

Vantagens

1. Devido ao trabalho repetitivo, os índices de produção são elevados;
2. As taxas salariais são baixas. Trabalhadores podem ser treinados rapidamente.

Trabalhadores podem ser recrutados facilmente.

Desvantagens

1. A insatisfação do trabalhador pode fazer com que os custos totais sejam excessivos devido aos elevados índices de rotatividade;
2. A qualidade da produção pode ser baixa porque os trabalhadores não são motivados para produzir produtos de alta qualidade, uma vez que os trabalhadores fazem somente uma pequena parte de um produto, nenhum trabalhador particular é responsável pela qualidade do produto inteiro.

Segundo Agopyan (2005) a Indústria da Construção Civil é considerada por muitos setores como conservadora, na qual o desenvolvimento tecnológico e a inovação ocorrem lentamente. No entanto, nos dias de hoje é uma colocação injusta e inverídica, pois a Construção Civil vem se modernizando de maneira significativa nas últimas décadas, suplantando conceitos, hábitos e modelos seculares.

Quanto as Inovações Tecnológicas que vem sendo implementadas, trazem mudanças do gênesis da obra de “construção” para “montagem”. A Inovação Tecnológica substitui materiais construtivos que chegam à obra em regime de Just-in-Time e são montados, como paredes, revestimentos, janelas, portas, instalações elétricas, instalações hidráulicas e trabalhadores de perfil profissional diferente daqueles que anteriormente realizavam essas atividades. O trabalho passa por mudanças significativas de organização e conhecimento. (FRACCARI et al, 2004)

Corroborando com Fraccari, Sacomano et al. (2004), salienta que hoje a obra de Construção Civil pode ser vista como uma operação de montagem, podendo-se a cada etapa da obra identificar os materiais e componentes que farão parte da construção.

Neste contexto, Mattei (1999) apud Thomaz (2002) adverte, contudo, que muitas empresas brasileiras já sofreram na tentativa de trazer para seu processo novas tecnologias de produto. Isso aconteceu porque, depois de adquiri-las, perceberam que não havia fornecedores aptos para a reposição de peças, operários qualificados para as montagens e manutenção, materiais nacionais complementares e calculistas com experiência nas possíveis configurações estruturais.

Consequência deste novo mercado de trabalho inovado tecnologicamente é a necessidade de trabalhadores tradicionais (auxiliares, pedreiros, carpinteiros, encanadores, eletricistas, armadores, etc.) com novos conhecimentos.

Para tanto, estes trabalhadores devem passar por processos de aprendizagem ou adquirirem novas competências até para que possam migrar para outras atividades. As

novas técnicas empregadas, assim como a rapidez do processo de montagem das peças pré-moldadas, o número de empresas terceirizadas, afeta principalmente o trabalho do mestre de obras que sempre trabalhou com o conhecimento do saber prático e passa a enfrentar mudanças bruscas, que o deixam sem referencial.

Além do mestre de obra, o engenheiro residente também deverá capacitar-se não apenas com a atualização dos novos materiais e equipamentos, mas com a gestão complexa de controles e acompanhamentos de terceiros. Nos últimos anos, tecnologia tornou-se sinônimo de qualidade e produtividade em vários setores da economia incluindo o da Construção Civil.

Em meio a tudo isso, transformou-se processos, surgiram novas sistemáticas de trabalho, paradigmas construtivos foram mudados e provocaram alterações no cotidiano de profissionais e, consequentemente, de usuários finais.

Rifkin (2001) observa que enquanto as primeiras tecnologias industriais substituíram a força física do trabalho humano, trocando força muscular por máquinas, a Inovação Tecnológica baseada no "computador" promete substituir a própria mente humana, colocando máquinas inteligentes no lugar dos seres humanos em toda a escala de atividade econômica. No passado quando uma revolução tecnológica ameaçava a perda em massa dos empregos em determinado setor econômico, um novo setor surgia para absorver a mão de obra excedente.

Portanto, as consequências sociais e industriais da Inovação Tecnológica com maior intensidade na Construção Civil estão por acontecer. Os seus efeitos mais profundos deverão ser sentidos em breve. O Brasil terá de estar preparado. Para isso precisa qualificar o trabalhador para enfrentar o desafio e se ajustar às exigências dos novos mercados de trabalho que está extinguindo ou reduzindo antigas atividades e talentos (FRACCARI et al, 2004).

A escolarização em massa de boa qualidade será o melhor antídoto para superar tal desafio. Assim, é interessante reproduzir as afirmações de Pastore, Acosta-Hoyos e Rifkin:

> "Há duas alternativas: ou educamos aceleradamente a nossa gente e passamos a competir com eficiência; ou convencemos os nossos concorrentes a deseducar seus povos e parar de competir. E, a saída é uma só: educar. Educar mais e, sobretudo, educar bem". (PASTORE, 2004)

> "A Inovação Tecnológica como parte integrante da cultura, marca a sua presença em cada época e em cada sociedade, levantando problemas e introduzindo conflitos a serem resolvidos. Neste contexto, hoje os "problemas e conflitos" surgidos do avanço tecnológico na Construção Civil são de tal importância, que certos profissionais deste setor estão ameaçados de sucumbir se eles não forem solucionados ou amenizados". (ACOSTA-HOYOS, 1985)

> "Estamos sendo arrebatados por uma nova e poderosa revolução tecnológica que promete grandes transformações sociais, como jamais se viu antes na história. A nova revolução da alta tecnologia poderia significar menos horas de trabalho e maiores benefícios para milhões. Entretanto, as mesmas forças tecnológicas poderiam levar facilmente ao crescente desemprego e a uma depressão global. Se é um futuro utópico ou não que nos aguarda, depende muito de como os ganhos de produtividade na Era da Informação serão distribuídos. Uma distribuição justa e igualitária dos ganhos de produtividade exigirá a redução da semana de trabalho em todo o mundo e um esforço concentrado por parte de governos centrais para proporcionar emprego alternativo no terceiro setor — a economia social — para aqueles cujo trabalho não fosse mais necessário no mercado de trabalho formal. No entanto, se os dramáticos ganhos de produtividade da revolução tecnológica não forem compartilhados, mas sim usados principalmente para melhorar os lucros da empresa, para o benefício exclusivo dos acionistas, altos executivos e da emergente elite dos trabalhadores com conhecimento da alta tecnologia, a probabilidade de que a lacuna cada vez maior entre os que têm e os que não têm levará a uma revolução social e política em escala global". (RIFKIN, 2001)

Em apoio a Porter, Pastore, Acosta-Hoyos e Rifkin, Volpato (1999) estabelece um quadro resumo com pressupostos sobre as modificações que as novas tecnologias trazem aos trabalhadores.

Condições de Trabalho Melhorias do espaço físico (ambiente climatizado, maior iluminação, diminuição de ruídos); Aumento do desgaste mental, dos trabalhadores, através da exigência de maior atenção e responsabilidade para lidar com várias máquinas e operações ao mesmo tempo;

Novas Competências Exigidas do Trabalhador Passa-se a exigir maior qualificação formal, capacidade de abstração, identificar problemas e soluções, raciocínio lógico e abstrato, iniciativa, capacidade de pensar por si próprio e decidir;

Política de Valorização do Trabalhador A valorização de trabalhador passaria por questões de estabilização do vínculo empregatício; Políticas salariais, premiadoras de esforços individuais; Aumento de salário estaria ligado às exigências das novas competências dos trabalhadores. Poderia ser elevado uma vez que passa a demandar dos trabalhadores maior responsabilidade, atenção, e participação efetiva na empresa através dos programas de qualidade, Redução da rotatividade da mão de obra;

Desemprego: o futuro incerto Aumento da produtividade implica em desemprego direto ou em menor absorção da mão de obra, pois as novas tecnologias produzem os resultados melhores com número reduzido de força de trabalho.

Para Aldabó (2001), a Inovação Tecnológica em si, não é uma situação inusitada, mas sim a velocidade com que ela acontece é que preocupa. Considerando a Inovação Tecnológica como sendo uma causa de preocupação empresarial, para o trabalhador

gerenciar esta inovação, o autor considera ser necessário:

- Preparar-se para a adaptação ao impacto das mudanças;
- Preparar-se para renunciar ao poder formal em favor do poder da competência; Questionar as premissas que vêm orientando a sua atuação na área profissional;
- Desenvolver mais profundamente seus conhecimentos e habilidades; Passar a exercitar o trabalho em grupo;
- Ampliar o feixe de conhecimento de modo a interpretar melhor a grande massa de inovação existente.

Quanto à empresa, considera por parte desta, a necessidade de um programa de conscientização, desenvolvimento e treinamento.

Segundo Cozza (2005) a Inovação Tecnológica na Construção Civil não depende somente de fatores intrínsecos aos canteiros. A melhoria do ambiente de negócios e a união dos elos que compõe a cadeia produtiva são fundamentais.

Inovação Tecnológica

Amorim (1999) apud Martins (2004) identifica e descreve três diferentes níveis no processo de Inovação Tecnológica na construção de edifícios. São eles:

a. Inovação de produto de construção: Refere-se aos produtos acabados de construção que incorporam novas tecnologias, seja através de serviços ou novos equipamentos. São exemplos os *residence services,* apart-hotéis e "edifícios inteligentes". Esse nível de inovação é mais perceptível ao usuário;

b. Inovação de produto para a construção: Caracteriza-se pela introdução de novos produtos para a construção na forma de insumos e não altera o produto final de modo evidente para o usuário. No entanto, esse tipo de inovação requer alterações no processo de produção e, desta forma, representa uma inovação para as empresas construtoras e seus fornecedores;

c. Inovação organizacional: Caracteriza-se pela modernização da estrutura de produção através de novas formas de gerência e controles, inclusive de qualidade. Esse tipo de inovação está inter-relacionada com a anterior, no entanto, apresenta características próprias e pode prescindir da utilização de novos insumos.

Segundo a classificação proposta por Amorim (1999) apud Martins (2004), este trabalho trata especificamente da Inovação de produto para a Construção Civil, isto é, aborda a introdução de um novo produto que, necessariamente, implica em alteração no

processo de produção das empresas construtoras.

Lino (2005) considera que a Construção Civil iniciou uma nova rota em busca da industrialização de seus processos. A ideia basicamente consiste em eliminar os aspectos artesanais do processo de produção e passar a operar com a ótica de uma indústria. Para tanto são necessárias algumas quebras de paradigmas e apostas em novas soluções tecnológicas, tais como painéis pré-fabricados para fachadas, gesso acartonado, banheiros prontos, estruturas metálicas, estruturas pré-fabricadas de concreto, sistemas hidráulicos flexíveis, estruturas em paredes de concreto, entre tantas alternativas. Estes novos sistemas além de trazerem melhores índices de desempenho em relação aos utilizados anteriormente, permitem um melhor controle na produção e execução dos mesmos. No entanto, existem dois fatores a serem ressaltados com a ocorrência destas inovações: - a escassez da mão de obra qualificada para estas atividades trouxe a iminente necessidade em se aumentar à produtividade relacionada às mesmas, fato este que se entende como favorável. E o outro fator foi à exigência do uso de equipamentos de transporte adequados aos sistemas, tais como gruas e guindastes.

Segundo Lino (2005), com a modernização do sistema de gestão na Construção Civil, gerou-se um novo modelo de gestão organizacional, onde o engenheiro responsável pela obra está direcionado para a engenharia propriamente dita e pela garantia do fluxo de produção. Notadamente as atividades de fluxo ganharam peso na análise de viabilidade dos processos de produção, pois foram encaradas como uma ferramenta para garantir um fluxo contínuo de produção, sem a ocorrência de incrementos pontuais desnecessários, bem como para eliminar a ocorrência de ociosidade de mão de obra, equipamentos e até mesmo materiais.

Inovação tecnológica como estratégia competitiva

Para Sacomano et al. (2004):

> “ ... a adoção de critérios competitivos para as empresas de Construção Civil baseados em qualidade, custo, flexibilidade, gestão da cadeia de suprimentos e prazo de entrega suporta a tomada de decisões gerenciais que serão desenvolvidas por meio de uma estrutura operacional de planejamento e controle de produção”.
>
> “ Toda organização empresarial tem como premissa manter-se competitiva.“ (SILVA, 2000)

Segundo Ferraz (1998), a competitividade é a capacidade que uma empresa tem em formular e programar estratégias competitivas que lhe permitam aumentar ou conservar, de modo permanente, uma posição duradoura no mercado. Hoje, a exigência feita pelos

consumidores mais esclarecidos é que a prestação de serviços e a fabricação de produtos sejam cada vez mais diferenciadas na qualidade e ao mesmo tempo de menor custo.

Esta exigência tem levado as organizações pertencentes aos mais diversos setores de atividade industrial a reverem o seu posicionamento e a se decidirem em termos estratégicos.

No entanto, Porter (2004) verifica que a maioria das empresas pertencentes ao setor industrial ainda não se definiu por uma clara estratégia competitiva que as pudessem colocar em posição favorável em relação às suas concorrentes. Ocorre que em geral as organizações desconhecem o comportamento das cinco forças determinantes da competitividade:

1. Entrada de novos concorrentes: determina a probabilidade de novas empresas entrarem em uma indústria e conquistarem mercado;
2. Poder de negociação dos compradores: determina até que ponto os compradores retêm grande parte do valor criado para eles mesmos, deixando as empresas de uma indústria apenas com modestos retornos;
3. Ameaça de novos substitutos: determina até que ponto algum outro produto pode satisfazer às mesmas necessidades do comprador;
4. Poder de negociação dos fornecedores: determina até que ponto os fornecedores irão apropriar-se do valor criado para os compradores;
5. Intensidade da rivalidade entre os concorrentes existentes: determina até que ponto empresas que já estão em uma indústria irão conquistar o valor criado por elas para compradores, entre elas mesmas, passando este valor para compradores na forma de preços mais baixos.

Estas forças determinantes também regulam a concorrência na Indústria da Construção Civil. Sem dúvida, este conhecimento é de grande valia para a correta escolha de estratégias competitivas por parte das organizações, haja vista que a estratégia competitiva, visa a estabelecer uma posição lucrativa e sustentável contra aquelas forças.

De acordo com Porter (2004), as principais condições que levam uma empresa a conseguir simultaneamente diferenciação e liderança no custo são:

a. Quando os concorrentes estão no meio-termo (ponto fraco): Esse fato ocorre na Indústria da Construção Civil do Brasil, uma vez que as empresas raramente possuem um tipo de estratégia competitiva clara e bem definida que as possibilite tirar proveito, por meio de uma análise cuidadosa do comportamento das forças competitivas que determinam à concorrência.
b. Quando uma empresa é pioneira em um importante conjunto de inovações: A

> introdução de um conjunto de Inovações Tecnológicas importantes na Indústria da Construção Civil pode permitir que uma empresa intensifique a diferenciação e reduza o custo simultaneamente, e talvez alcance ambas as estratégias (FERRAZ, 1998).

Assim, caso uma determinada empresa pertencente ao setor da Indústria da Construção Civil opte pela adoção de uma estratégia de Inovação Tecnológica cuja política principal seja a de investir em inovações, sobretudo se forem estas pioneiras, então teoricamente essa empresa ficará em posição favorável em relação às suas concorrentes, haja vista que poderá alcançar diferenciação e liderança no custo simultaneamente.

Entretanto, diante da possibilidade do surgimento de clientes mais poderosos e mais exigentes com relação à aquisição de produtos de melhor qualidade e a preços mais baixos, algumas poucas empresas do setor estão começando a rever o seu atual posicionamento.

Investir em inovações tecnológicas na intenção de gerar novos produtos ou buscar um posicionamento estratégico só faz sentido se aumentar de alguma forma sua capacidade de permanecer no mercado em condições julgadas adequadas pela organização.

Portanto, segundo Porter (2004), a tecnologia como arma competitiva deve trazer de alguma forma uma liderança de custo, uma diferenciação do produto e um novo enfoque no mercado. Neste sentido, as empresas estão sendo desafiadas a adquirir habilidades e atitudes novas e estratégias alternativas. A Inovação Tecnológica, em termos estratégicos, é definida no mais amplo sentido. Inclui não só novas tecnologias, mas, também, novos métodos ou maneiras de fazer as coisas.

Alguns autores citam a Inovação na Construção Civil como uma estratégia competitiva mundial, cada vez mais presente nas empresas do setor.

No Brasil, a abertura do mercado no início de 1990 contribuiu para a evolução tecnológica da Indústria da Construção Civil na medida em que permitiu às empresas construtoras o acesso a novos componentes e equipamentos. Diversas grandes empresas internacionais estabeleceram-se no Brasil nessa época, diretamente ou por meio de associações com empresas nacionais, trazendo consigo tecnologias, componentes e equipamentos (ROCHA, 1997).

Segundo Amorim (1999) apud Martins (2004), a queda de financiamentos de origem estatal a partir do final dos anos 80 implicou na redução de preços e margens de lucros, exigindo maior produtividade por parte das empresas do setor. Essa necessidade motivou as empresas construtoras a iniciarem um processo de reorganização da produção e utilização de inovações tecnológicas. Ainda nesse período, um outro fator que colaborou para o desenvolvimento tecnológico no setor da Construção Civil, é que as inovações raramente

são desenvolvidas internamente às empresas construtoras. O desenvolvimento de novos produtos, foi assumido pelos fornecedores de equipamentos e materiais enquanto as empresas construtoras direcionaram seus investimentos na organização de novas formas de gerência e controles, inclusive de qualidade.

Para que a Inovação Tecnológica seja usada como estratégia competitiva, Holanda (2003) entende que além de reconhecer as características estruturais do setor, é importante identificar as principais tendências das empresas construtoras e fornecedores de materiais e componentes quanto ao desenvolvimento e utilização de inovações, dentre as quais destaca:

- A construtora busca no mercado uma tecnologia e a insere no seu sistema produtivo: Este é o modo mais comum das empresas construtoras adquirirem uma nova tecnologia. Porém, sua implantação representa um grande desafio para a maioria;
- A construtora cria a necessidade e desenvolve uma nova tecnologia: Um número reduzido de empresas construtoras dispõe dos recursos necessários para o desenvolvimento de uma inovação internamente e os riscos envolvidos também são totalmente assumidos por elas;
- A construtora cria a necessidade e forma parceria com fornecedores: Os processos de desenvolvimento e implantação, por envolver a necessidade de integração da inovação com outros subsistemas do edifício, são geralmente conduzidos pelas empresas construtoras;
- Os fornecedores induzem a necessidade na construtora e fornecem uma inovação: Essa é uma alternativa pouco explorada pelo setor, pois para aproveitar a vantagem competitiva, os fornecedores passam a assumir a maior parcela dos riscos envolvidos.

Nesse sentido, a tendência é que os fornecedores deverão conduzir o processo de desenvolvimento de novos produtos a partir de uma estratégia de princípios de colaboração e confiança junto aos construtores.

> "A tecnologia pode dar vantagem competitiva para uma empresa como resultado de ser melhor que seus concorrentes naquilo que oferece." (SLACK, 2002)

Dificuldades à inovação tecnológica

Alguns elementos constituem-se em dificuldades à Inovação Tecnológica para as empresas construtoras e a indústria de materiais e componentes, sendo:

Nas empresas construtoras os principais fatores que dificultam o processo de Inovação Tecnológica são:

- As empresas construtoras, em sua maioria, são de propriedade de empresários individuais ou familiares e geralmente não valorizam a contratação de profissionais qualificados para exercer funções vitais. (BARROS, 1996);
- A postura conservadora de grande parcela das empresas construtoras ou incorporadoras. (AMORIM, 1999 apud MARTINS, 2004);
- A falta de competência técnica e de visão sistêmica dos profissionais das empresas construtoras e incorporadoras em geral. (SABBATINI, 1998);
- A estrutura e organização para a produção das empresas construtoras, em geral não favorecem a implantação de inovações. (BARROS, 1996);
- O menor preço como o principal critério adotado por diversas empresas construtoras para a contratação dos diversos fornecedores de componentes e elementos do edifício, deixando de lado os condicionantes de ordem técnica que também têm grande peso. (SABBATINI, 2000);
- As empresas construtoras encontram, ainda hoje, dificuldades em integrar os diferentes agentes que participam de um empreendimento de construção, em especial, os empreendedores, projetistas, fornecedores e subcontratados. (SABBATINI, 1998).

Na indústria de materiais e componentes os principais fatores que dificultam o processo de Inovação Tecnológica são:

- Os oligopólios formados por grandes fabricantes de matérias-primas tal como o cimento interferindo nos negócios e na capacidade de investimento em pesquisa e desenvolvimento tecnológico das pequenas e médias empresas dependentes desses insumos. (BARROS, 1996);
- A necessidade de ampliação dos recursos públicos e privados destinados à pesquisa, incentivando à inovação principalmente nas pequenas e médias indústrias em parceria com centros de pesquisa e universidades. (AMORIM, 1999 apud MARTINS, 2004);
- A falta de motivação pela atividade de criação frente à questão das patentes e direitos de exploração de inovações, praticamente inexistentes no setor da construção. (SABBATINI, 1998);
- A falta de visão sistêmica e de compreensão quanto ao processo de produção de edifícios dos fornecedores de materiais e componentes em geral. (SABBATINI, 2000).

Pelas citações anteriores, percebe-se que não é fácil empreender Inovações Tecnológicas na produção da Indústria da Construção Civil. Por outro lado, percebe-se também que não é possível para as empresas continuarem a produzir com baixos índices de produtividade e elevados índices de desperdícios, o que demanda uma postura ativa do setor.

Emprego

Emprego e tecnologia

Alguns analistas veem o progresso técnico (novas máquinas, equipamentos e formas de produção) como o grande e único responsável pela redução de empregos. Nos anos 70, segundo Mañas (2004), a discussão sobre este tema voltou à cena, ampliada pelo desemprego que se abateu sobre muitos países.

Alguns consideram a Inovação Tecnológica como a grande responsável pelo desemprego e desigualdade de renda, outros como a grande saída para se criar novos postos de trabalho e melhorar o bem-estar humano. Porém, a coincidência do avanço tecnológico com o aumento do desemprego não é suficiente para se concluir que o avanço da tecnologia produz desempregos.

Na literatura há respostas para alguns questionamentos, dentre eles:

Pastore (2004), ao afirmar que nas últimas décadas, vários países têm apresentado uma ocorrência simultânea de um rápido desenvolvimento tecnológico e elevação do desemprego.

Cattani (2002), ao classificar as inovações em função dos impactos que provocam sobre os ciclos econômicos:

a. Inovações marginais: São inovações que ocorrem constantemente, segundo o ritmo de cada setor e se consistem em simples melhorias da gama de produtos e de processos existentes. São também denominadas inovações secundárias;

b. Inovações radicais: São episódios intermitentes, cuja difusão pode, seguidamente, ser cíclica e inscrever-se na dinâmica dos ciclos longos. Podem-se citar, como exemplo, alguns materiais como o nylon ou o polietileno, que se situam na origem de um vasto leque de inovações marginais. São também denominadas inovações primárias;

c. Revolução tecnológica: As inovações causadoras de revoluções tecnológicas não se limitam a criar novos produtos e processos, mas originam toda uma série de novas atividades, afetando todos os segmentos econômicos, e alterando a estrutura de custos dos meios de produção e de distribuição. A introdução da eletricidade ou da microeletrônica são exemplos destas transformações profundas.

No entanto as mudanças tecnológicas têm desempenhado um papel importante na reestruturação da economia global, tais como dramáticas reduções de custos e preços dos bens e serviços os quais, por sua vez, redundam em estímulos a outras atividades.

Em colaboração a evolução da Indústria da Construção Civil, as novas tecnologias têm proporcionado uma grande quantidade de novos materiais, processos, fontes energéticas e bens de consumo. Pastore reforça dizendo que:

> " ... a simples coincidência de avanços tecnológicos com aumento de desemprego não é suficiente para se concluir que as inovações tecnológicas, de modo isolado, são destruidoras de empregos. Uma inovação tecnologia pode ter um impacto direto destrutivo e um impacto indireto construtivo - em outro setor da economia. Além disso, uma Inovação Tecnológica pode destruir empregos hoje, e criar amanhã - na mesma empresa." (PASTORE, 2004)

Emprego e globalização

A perspectiva de um mundo globalizado e integrado pela comunicação, remete à substituição de mão de obra intensiva e em tempo integral, para mão de obra contratada por projetos com períodos de tempo definidos.

Segundo Vendrametto (2002), a nova configuração, dada pela globalização econômica em termos de organização da produção, tem como consequência dois destaques:

1. A perda de identidade de cadeias produtivas (fracionamento das cadeias) e,
2. A exclusão social (redução de postos de trabalho e seletividade externa para os novos postos).

Neste escopo, Alvarez (2001) salienta que uma das consequências da nova configuração provocada pela globalização é o crescimento do desemprego. Até pouco tempo, acreditava-se que a não-geração de novos empregos ocorria em virtude de fatores de ordem conjuntural, como as crises periódicas que afligiam esses países. No entanto, está-se tornando consenso que o problema é mais grave, onde para alguns, a explicação é de que o novo paradigma tecnológico requer pouco do fator trabalho, de modo que as possibilidades de reduzir o desemprego são pequenas. Nos Estados Unidos, na década de 80, um dos principais sintomas foi que os trabalhadores com baixa qualificação se depararam com o declínio de seus salários reais, enquanto aqueles com alta qualificação viram, no mesmo período, a ascenção de seus salários.

Quanto a Construção Civil brasileira, Sacomano (2002), neste contexto, relata que as construtoras passam a cobrar maior capacitação de seus subcontratados e estabelece novos parâmetros para a terceirização de serviços/produtos dentro e fora da obra.

> " ... uma questão determinante para a competitividade da Construção Civil brasileira é a crescente racionalização de alguns componentes estruturais, formas e armadura, que estão sendo produzidos fora do canteiro de obras".

No entanto, para Sacomano (2002) a industrialização começa a tornar-se autossuficiente no Brasil, desenvolvendo tecnologias competitivas elogiadas até no exterior, sendo as vantagens da construção industrializada:

- Melhoria na qualidade do produto final, pois os elementos são fabricados em uma indústria com controle sobre cada etapa do processo;
- Rapidez na execução da obra, pois as peças componentes da edificação já chegam no local da obra prontas para serem montadas;
- Garantia quanto à exatidão das medidas determinadas pelo projeto, pois os elementos já chegam ao canteiro dimensionados e prontos;
- Redução e, em alguns casos, eliminação de desperdícios de materiais de construção, já que a pré-industrialização dos elementos evita erros na execução dos trabalhos, evitando, também, erros de planejamento da obra, principalmente na quantificação e utilização de materiais no canteiro de obra;
- Facilidade de administração da obra, diminuindo custos indiretos devido à redução de itens a serem adquiridos, transportados, manejados e instalados na obra;
- Redução de riscos e perdas durante a execução da obra, devido à diminuição de volumes de materiais não consolidados e pela limpeza visível em obras feitas com sistemas construtivos industrializados;
- Redução de prazos e garantia de cumprimento de cronogramas, visto que o planejamento da obra é seguro devido ao conhecimento dos níveis de produtividade;
- Os sistemas industrializados de Paredes em *Drywall*, proporcionam isolamento térmico e acústico, resistência estrutural contra fogo, além de diminuição dos custos de manutenção.

Portanto, a mão de obra que foi educada e preparada até a pouco, vem perdendo espaço rapidamente sem entender o que se passa, principalmente em razão da rapidez dos acontecimentos, que não permitem tempo para digerir e adequar-se à nova realidade de um cenário atual de mudanças na Construção Civil brasileira, que vêm sendo puxada pelo ambiente altamente competitivo, imposto pela realidade da globalização, eliminando postos de trabalho de dentro da obra e criando outros fora da obra, porém, de capacitação diferente das que eram exigidas dentro da obra.

Emprego na construção civil

Com respeito à oportunidade de empregos, dados do CONSTRUBUSINESS (2003), apresentam a Indústria da Construção Civil como responsável por 3,92 milhões de empregos diretos, sendo uma grande geradora de ocupação da mão de obra nacional

quando se compara com outras atividades industriais, empregando no todo, entre diretos e indiretos, 15 milhões de pessoas. Aponta-se este setor como sendo aquele que mais emprega no setor industrial.

Desemprego

Uma consequência da Inovação Tecnológica é a eliminação de certos empregos. Por exemplo, um trabalhador pode monitorar três robôs de soldagem elétrica em uma tarefa que antes exigia quatro trabalhadores. Ainda, uma secretária pode fazer o trabalho de três, graças aos modernos processadores de texto.

Acredita-se que, a longo prazo, o número de empregos eliminados nas indústrias e escritórios em razão da automação será superado pelos recém-criados empregos em engenharia, manufatura, vendas e assistência técnica para produtos de nova tecnologia.

Embora isso possa ser verdadeiro, há uma questão preocupante a curto prazo:

O que farão os trabalhadores que perderem seus empregos para a automação?

Para Gaither (2002) a resposta é:

> "Eles serão transferidos para outras funções dentro de suas empresas, ou irão para outras empresas, ou ficarão desempregados".

Hoje para lidar com essas questões, muitas empresas têm desenvolvido programas de treinamento domésticos (*in-house*), ao passo que outras recorrem a fontes externas de treinamento.

Na década de 80, quando muitos projetos de automação foram implementados nos Estados Unidos, inúmeras empresas perceberam que não se podiam dar ao luxo de não treinar ou retreinar seus atuais empregados (FRAZIER, 2002).

Porém, afirma Gaither (2002), que em pouco tempo alguns trabalhadores norte-americanos da área administrativa e do setor de produção perderão seus empregos, e infelizmente muitos deles terão de optar por trabalhar na economia informal ou permanecer desempregados.

No entanto, à medida que a tecnologia se intensificar, o treinamento e o retreinamento de empregados se tomará uma responsabilidade inevitável e uma carga crescente para as empresas.

Segundo Cattani (2002), desemprego na acepção corrente, refere-se à situação em que se associam: a ausência de trabalho acompanhado da disponibilidade de trabalhar com a busca por trabalho.

Dentre diversas causas do desemprego, uma está associada à tecnologia, ou

seja, as Inovações Tecnológicas podem ser responsáveis pela redução do emprego, na medida em que elas representam racionalização dos processos produtivos e aumento da produtividade do trabalho, sem que haja uma necessária contrapartida em termos de incremento na demanda de trabalhos.

Rifkin (2001), alertava que o desemprego global atingira seu nível mais alto desde a grande depressão da década de 30. No atual mercado de trabalho, mais de 800 milhões de seres humanos no mundo estão desempregados ou subempregados. Este número deverá crescer acentuadamente até o final do século, à medida que milhões de ingressantes na força de trabalho sem emprego se encontrarão, e muitos desses, vítimas de uma revolução tecnológica que está substituindo rapidamente seres humanos por máquinas. Após anos de previsões otimistas e alarmes falsos, as novas tecnologias de informática e de comunicações estão finalmente causando seu impacto, há tanto tempo prognosticado, no mercado de trabalho e na economia, lançando a comunidade mundial nas garras de uma terceira grande revolução industrial. Milhões de trabalhadores já foram definitivamente eliminados do processo econômico; funções e categorias de trabalho inteiras já foram reduzidas, reestruturadas ou desapareceram.

Em 1966, Makham já advertia que a tecnologia traria a pobreza devido ao desemprego provocado pela automação de processos, principalmente para os que levavam para o local de trabalho, apenas músculos e força, aos quais, faltava não só especialização, mas também o potencial básico para adquirir especialização.

Contudo, os impulsos para o desemprego no sentido exato não provêm unicamente da mudança tecnológica, mas também, entre outros pontos, da relação entre os custos do trabalho e os preços dos bens produzidos, da relação entre salários e preços das máquinas e equipamentos, dos processos de reestruturação das empresas e dos efeitos da concorrência externa sobre o número de empresas nacionais.

Neste sentido, Mañas (2004) corrobora ao afirmar que:

> “ ... quando se vincula mudança tecnológica e desemprego alude-se a uma relação que inclui apenas uma fração dos desempregados no sentido exato, isto é, ao desemprego tecnológico, que, constitui uma fração do desemprego total. A outra fração importante deste corresponde aos desempregados que procuram trabalho pela primeira vez, e não o encontram”.

Hoje, todos os três setores tradicionais da economia — agricultura, indústria e serviços — estão vivenciando a Inovação Tecnológica, encaminhando milhões de trabalhadores para as filas do desemprego.

Segundo Rifkin (2001), o único novo setor emergente é o setor do conhecimento, formado por uma pequena elite de empreendedores, cientistas, técnicos, programadores

de computador, profissionais, educadores e consultores.

Desemprego Tecnológico

Dentre as diversas causas do desemprego, uma está associada à tecnologia, ou seja, as Inovações Tecnológicas podem ser responsáveis pela redução do emprego, na medida em que elas representam racionalização dos processos produtivos e aumento da produtividade do trabalho, sem que haja uma necessária contrapartida em termos de incremento na demanda de trabalho.

Para Cattani (2002), em termos analíticos, o primeiro aspecto a se destacar a respeito do impacto da tecnologia sobre o emprego relaciona-se com os seus efeitos sobre o crescimento da produtividade do trabalho comparativamente ao do produto. De um ponto de vista microeconômico, sempre que houver crescimento sistemático da produtividade do trabalho superior ao do produto face à incorporação de algum tipo de inovação, se estará diante de um processo de racionalização produtiva poupador de mão de obra, uma vez que se produzirá mais com um menor número de trabalhadores empregados. Os trabalhadores menos qualificados ou com qualificações que estejam passando por um rápido processo de obsolescência são muito mais atingidos em termos de perda de postos de trabalho. Assim, empregos que envolvam atividades rotineiras, repetitivas e com baixos requisitos de escolaridade são mais afetados negativamente pelo processo de introdução de inovações de base microeletrônica, o qual exige, dos trabalhadores, maior capacidade de abstração, de comunicação e de conhecimentos básicos, tomando seus postos de trabalho menos estreitos e sua especialização menos rígida. Um aspecto que poderia contribuir para minorar os efeitos negativos das Inovações Tecnológicas sobre o emprego está associado à participação dos trabalhadores no processo de incorporação do progresso técnico pelas empresas.

Em contrapartida, o conceito de que os benefícios resultantes dos avanços da tecnologia e do aumento da produtividade acabam se filtrando para a massa de trabalhadores na forma de bens mais baratos, maior poder de compra e mais empregos é essencialmente uma “teoria da mágica” da tecnologia. Segundo Rifkin (2001), o esforço constante dos produtores em continuar substituindo o trabalho humano por máquinas, acabaria se mostrando contraproducente. Eliminando a mão de obra humana do processo produtivo e criando um exército de reserva de trabalhadores desempregados, cujos salários poderiam ser forçados cada vez mais para baixo, os capitalistas estavam cavando sua própria sepultura, pois haveria cada vez menos consumidores com suficiente poder aquisitivo para comprar seus produtos.

No mundo automatizado da alta tecnologia da década de 90, uma nova elite de trabalhadores do conhecimento surgiu com habilidades críticas que os elevam ao palco central na economia global.

Neste quadro, o trabalhador fica inútil, tanto na fábrica como no escritório e tem pouco ou nenhum controle sobre os resultados previamente ditados por programadores especializados.

Desemprego na construção civil

Devido às mudanças que vem ocorrendo na Indústria da Construção Civil, há a expectativa que na Construção Civil se repita o fenômeno verificado nos setores de autopeças, eletromecânico, entre outros, em que a inserção de novos materiais, equipamentos com bases tecnológicas controlados por computadores, novos métodos de gestão e organização do trabalho venham a substituir trabalhadores em larga escala. E neste caso, com agravantes em função do número de trabalhadores ocupados ser sensivelmente maior e de qualificação inferior, que dificulta a migração para outros setores de atividade.

Nesta conjuntura, é que se realiza este trabalho, com o objetivo de estudar a mudança do perfil do trabalhador e os requisitos de conhecimento exigidos para os novos profissionais e a provável redução de postos de trabalho disponíveis, a trabalhadores de baixa qualificação atuantes na Construção Civil, impulsionados pela Inovação Tecnológica na Construção Civil.

Treinamento

Segundo Silva (2000a), a década de 90 foi marcada pela busca incessante de competitividade com o objetivo de sobrevivência e crescimento de empresas, em um ambiente marcado por grande desenvolvimento tecnológico e mudança econômica. Esta condição de mercado fez surgir o privilégio ao aprendizado do trabalhador, tão necessário para a adaptação à nova realidade que se coloca.

Segundo Krüger (1997), o treinamento tem uma próxima relação com o aprendizado e a experiência. Efetiva-se no desenvolvimento de novas habilidades, geralmente baseado em ensinamentos de trabalhadores experientes. É assim desse modo que se realiza a evolução do trabalhador na hierarquia do canteiro. A competência é uma combinação de talento com aprendizado, o qual pode vir de descobertas individuais, num processo de tentativas e erros, ou aproveitando as experiências e descobertas de outros.

Na falta da oferta de programas de treinamento por parte da empresa, a capacitação

dos operários ocorre por meio da observação do companheiro executar a tarefa.

A este respeito Vargas (1994) concorda com Krüger (1997), ao afirmar que no processo de formação do profissional da Construção Civil, baseado na imitação ou tentativa, uns absorvem os métodos dos outros, com todas as deficiências e vícios dos primeiros.

> “ ... sem que se corrijam e se instruam os operários a respeito dos procedimentos corretos, vai ocorrendo uma deterioração dos métodos”.

O aspecto positivo dessa transmissão é que, a seu modo, na falta de políticas empresariais que proporcionem ou possibilitem o repasse e o armazenamento de conhecimentos por meio de treinamentos “formais”, a força de trabalho “resolve” o seu problema e garante a perpetuação do acervo técnico dos ofícios.

Em função deste contexto, o mestre-de-obras é o principal elo de treinamento do operário. O desenvolvimento da mão de obra depende fundamentalmente das relações entre os mestres-de-obras e os operários.

Outra consideração que pode ser feita com relação aos benefícios do treinamento é analisar os trabalhadores como grupo, detentores de um patrimônio em forma de conhecimentos acumulados. O treinamento agirá de forma benéfica em relação ao grupo, sedimentando a cultura existente e aumentando os seus conhecimentos técnicos.

Araújo (1995) corrobora com o exposto acima quando relata que:

> “ ... o conhecimento já adquirido pelos operários da Construção Civil é de grande valia para que se obtenha um resultado satisfatório na transmissão dos conhecimentos. A consideração desse conhecimento existente deve ser o ponto de partida de um programa de treinamento”.

Porém, o que pode prejudicar essa transição da informação é a alta rotatividade do setor da Indústria da Construção Civil. Nem sempre a tempo de se formarem grupos duradouros em uma obra. A própria característica do setor impõe a substituição periódica de trabalhadores do canteiro.

Quanto às empresas de Construção Civil, elas se beneficiam de programas de treinamento ministrados aos seus operários, na medida em que os seus trabalhadores resultem mais qualificados.

Segundo Krüger (1997), o quadro que se verifica na maior parte dos casos é de empresas que não investem em programas de treinamento do pessoal. A importância de as empresas encararem o treinamento de uma maneira mais ampla, como verdadeiras alianças de aprendizagem.

Formação Profissional

Para Cattani (2002), a Formação Profissional, designa todos os processos educativos que permitam, ao indivíduo, adquirir e desenvolver conhecimentos teóricos, técnicos e operacionais relacionados à produção de bens e serviços, quer esses processos sejam desenvolvidos nas escolas ou nas empresas.

Para Zibas (2003), a Formação Profissional é uma expressão que designa processos históricos que digam respeito à capacitação para no trabalho, portanto, à relação permanente entre o trabalhador e o processo de trabalho:

> " ... a disponibilidade de uma força de trabalho educada é condição necessária, embora não suficiente, para viabilizar estratégias produtivas centradas na capacidade de aprendizado e inovação das organizações".

Segundo Vargas (2005) as empresas que ainda não mudaram seu modelo de gestão estão produzindo um grande desperdício mental de seus colaboradores, um tipo de entulho que bloqueia as vias da "Era do Conhecimento".

Novos Perfis Profissionais

Numa organização onde o ritmo da mudança tecnológica está sendo acelerado, a habilidade da força de trabalho para se adaptar rapidamente a novas "tarefas" de produção, pode ser um importante fator de competitividade. Face à intensificação da competição com base na Inovação Tecnológica, o conhecimento acumulado pelos trabalhadores é uma fonte de inovações incrementais, que não pode ser subestimada.

Segundo Silva (2000b):

> "... o processo de racionalização e otimização pelos quais vem passando os sistemas de produção, o tornaram enxuto em seus vários aspectos, demandando inclusive uma quantidade menor de mão de obra, sendo que nos últimos anos centenas de postos de trabalhos foram fechados. Dos trabalhadores que permanecem no sistema produtivo, exige-se grande variedade de habilidades (flexibilidade), soluções criativas, alto grau de engajamento na empresa e capacidade para tomar conhecimento de todo processo produtivo. Portanto, o homem deve ser capaz de realizar inúmeras atividades, bem como intervir no processo e no ambiente de trabalho, em contrapartida, existe a intensificação do trabalho por meio do enxugamento da estrutura e também dos métodos de trabalho".

Com o mesmo enfoque, Zibas (2003) complementa ao afirmar que os novos perfis profissionais associados ao avanço da automação e à difusão dos novos métodos de organização da produção requerem maior capacidade de abstração, o exercício do discernimento e certas qualidades comportamentais relacionadas com a confiança e a

cooperação. As novas exigências de capacidade de abstração, raciocínio crítico e presteza de intervenção, que de tal ordem aumentam o grau e a qualidade da escolaridade formal dos trabalhadores, terminando por ter impacto direto sobre a produtividade do trabalho. Porém, embora a educação profissional continue sendo necessária para a formação de determinadas "famílias" de profissionais, que constituem a base das novas categorias de trabalhadores, a exigência de uma boa formação de segundo grau vem a ela se agregar com extrema necessidade. Empresas e empresários têm apontado o baixo grau de instrução da mão de obra no Brasil como um sério obstáculo à implementação de novas técnicas de qualidade e produtividade.

As evidências são de que o problema, além de ser decorrência da precária oferta do sistema educacional, foi gerado pela própria indústria, que insistiu em práticas de recrutamento que não privilegiam o grau de instrução, levando à constituição de um estoque de mão de obra de baixo grau de instrução.

Portanto, tudo leva a crer que as mudanças nas exigências de qualificação tendem a afetar a estrutura ocupacional, também no que se refere ao grau de escolaridade formal. Nas economias industriais mais avançadas parece haver uma clara tendência para um aumento do grau de escolaridade da força de trabalho, dentro e fora da fábrica. Há a necessidade de que a força de trabalho receba uma boa educação básica em conjunto com a educação profissional.

Treinamento, Admissão e Recrutamento

No ano de 1995 o SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas divulgou que as empresas da Indústria da Construção Civil, não obstante as mudanças tecnológicas no setor, pouco se preocupavam com o processo de treinamento, admissão e recrutamento de novos funcionários. (SEBRAE, 1995)

Porém observa-se que a tecnologia se faz cada vez mais presente na Indústria da Construção Civil, onde o ser humano se mantém como elemento central do processo produtivo e as empresas só alcançarão seus objetivos através das pessoas, sendo de grande importância a qualidade do recrutamento, seleção e treinamento dos trabalhadores da Construção Civil.

Barros (1996) identifica no treinamento uma forma de capacitação tecnológica, como para a mão de obra própria, como para a subempreitada.

Morales (2002) interpreta treinamento, seleção e recrutamento, como:

- Treinamento: é promover mudanças no comportamento das pessoas, através de um processo educacional, por meio do qual as pessoas adquiram conheci-

mentos, habilidades e atitudes para o desempenho de seus cargos;

- Seleção: é a escolha dos candidatos mais adequados às oportunidades de trabalho que a empresa oferece;
- Recrutamento: é à busca de candidatos, através dos meios que a empresa utiliza no sistema de informação para realizar sua divulgação.

Treinamento e a educação da mão de obra

Sobretudo, o treinamento pode e deve ser implementado na Indústria da Construção Civil pelos benefícios que ele proporciona aos trabalhadores. Um trabalhador bem treinado apura suas habilidades, cresce em conhecimentos, tornando-se mais eficiente em seu trabalho, possibilitando a introdução de novas tecnologias ao mesmo tempo em que proporciona aos trabalhadores crescimento pessoal e formação profissional.

Muitas vezes, os conceitos de treinamento e educação confundem-se e, mesmo no meio técnico onde está inserido, frequentemente são utilizados para designar a mesma coisa. Tais conceitos vêm sendo usados de maneira errada dentro de algumas corporações que, em muitos casos, acham ter o mesmo significado.

Treinamento pode ser entendido como sendo uma modalidade de ação voltada à preparação de trabalhadores, para o atendimento das necessidades de mercado, e precisa ser direcionada à ampliação, atualização e ou reconversão de trabalhadores, podendo ser de curta ou média duração. (SENAI-PR, 1995)

Considerando-se os conceitos apresentados, pode-se dizer que a empresa moderna deve ter por princípio que a atividade de especializar e treinar o funcionário não requer a montagem de seu perfil em moldes de condutas previstas pela tarefa a ser executada e nem pelo empregador, precisa sim, ser organizada e planejada de acordo com os objetivos e recursos disponíveis na empresa, sem esquecer da essência do trabalhador e do seu ambiente de trabalho.

Mesmo sabendo que a Construção Civil encontra dificuldades em função de vários aspectos, como as oscilações na produção, as características dos produtos que fabrica e do tipo de mão de obra que emprega, alguns autores observaram que o treinamento de pessoal é pouco incentivado pelas empresas do setor e que a carência de programas adequados ao treinamento da mão de obra na Construção Civil é uma realidade.

Corroborando com a afirmação acima, Campos (2004), considera que infelizmente a aplicação de treinamento restringe-se a um número limitado de empresas, face ao investimento necessário. Portanto, em decorrência do pouco investimento que as empresas aplicam em treinamento, a mão de obra na Construção Civil ainda é desqualificada e

formada por pessoas com pouco grau de instrução.

Não obstante a falta de qualificação e de oportunidades de treinamento, os operários da Construção Civil não possuem conhecimento suficiente para compreenderem as etapas de execução dos novos processos construtivos que vem sendo implementados, os quais requerem da mão de obra conhecimento da representação gráfica e o domínio de um saber-fazer, relativo ao processo de trabalho, que envolve habilidade no exercício das atividades e sua interferência decisiva na definição de como executar as tarefas.

Em específico, o treinamento dos operários da Indústria da Construção Civil desponta como fundamental, quando se observa o perfil dessa classe de trabalhadores, formada por operários sem qualificação.

Segundo Picchi (1993), a escola de formação dos profissionais da Construção Civil tem sido a própria obra, através de um processo desorganizado. A escassez de mão de obra qualificada acaba gerando serviços de baixa qualidade, ocasionando retrabalho para corrigir defeitos de construção, explicando também parte dos elevados índices de desperdício e falta de produtividade do setor.

Todos esses problemas, em conjunto com a rotatividade da mão de obra característica da Indústria da Construção Civil, fazem com que o treinamento neste setor seja feito de maneira informal, através da execução de atividades diárias dentro do canteiro de obras, levando a uma deficiência na formação profissional dos operários e um processo produtivo com muitos riscos (LIMA, 1995).

Num estudo específico sobre o treinamento técnico da mão de obra na Indústria da Construção Civil, Campos (2004) afirma que o treinamento é fundamental, pois proporciona as seguintes vantagens: melhoria dos padrões profissionais; maior estabilidade da mão de obra; aprimoramento dos produtos e serviços produzidos; maiores condições de adaptação aos progressos da tecnologia; economia de custos pela eliminação de erros na execução do trabalho; condições de competitividade mais vantajosas dada à capacidade de oferecer melhores produtos e serviços e; diminuição acentuada dos acidentes de trabalho e do desperdício.

No Brasil, visando a todas as vantagens citadas, algumas empresas como, por exemplo, o SENAI — Serviço Nacional de Aprendizagem da Indústria, SINDUSCON - Sindicato das Indústrias da Construção Civil, SEBRAE - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat de Segurança e Medicina do Trabalho, desenvolveram programas de treinamento para mão de obra na Construção Civil que podem ser implantados dentro do canteiro de obras ou fora do local de serviço.

Neste contexto, investir em treinamento e desenvolvimento é fundamental para

empresas interessadas em desenvolver programas para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade. A empresa que não investe em treinamento e desenvolvimento tende a perder os melhores profissionais. (SEBRAE,1995)

Aprendizagem Prática

Se aprender fazendo for considerado como um método, neste caso, o indivíduo aprende ao fazer.

Para Chiavenato (1989), sua vantagem é a economia de tempo, de espaço e de investimento, pois os recursos materiais da produção são também usados como recursos para o aprendizado dos treinandos, sem desassociar a aprendizagem da prática. Outra grande vantagem é a rápida obtenção de resultados, já que o espaço entre a aprendizagem e a produção praticamente não existe e também a facilidade na participação de pessoas não-escolarizadas ou que possuem dificuldades para leitura.

Segundo Holanda (2003), as desvantagens deste método é que ele limita a criatividade do indivíduo, fazendo o treinando crer que a forma de ação aprendida é a única correta, possibilita a aprendizagem de deformações e vícios funcionais, podendo ocasionar também um maior número de acidentes e perdas de material, além de não permitir a participação de um grande número de participantes. Algumas técnicas para a aprendizagem dos trabalhadores mediante treinamento:

- **Aprendizagem metódica do trabalho:** Nesta forma de aprendizagem, o treinando conta com um instrutor ou agente que estabelece e ordena as fases do trabalho, de modo a facilitar sua assimilação;
- **Entrevistas:** Nesta técnica, o treinando assimila as informações através de conversas com um profissional capacitado da área, numa espécie de entrevista informal na qual o treinando faz perguntas ao instrutor ou profissional capacitado, de acordo com suas dúvidas;
- **Estágios:** Trata-se de uma técnica que possibilita que o treinando aplique na prática o conhecimento adquirido teoricamente em alguma instituição;
- **Rodízio:** Trata-se de uma das formas mais eficazes de formação profissional; sua eficácia se revela quando se trata de aprender tarefas simples e repetitivas, hoje muitas empresas usam esse esquema para formar profissionais polivalentes;
- **Método conceitual:** Desde a invenção da linguagem, aprender por conceitos constitui-se no principal instrumento de educação. Neste método, a palavra é utilizada como meio essencial para transmitir e fixar conhecimentos, permitindo um melhor embasamento teórico, principalmente aos treinandos mais escolarizados.

Produção Enxuta

Segundo Corrêa & Gianesi (1997) apud Simão (2004), a Produção Enxuta é muito mais do que uma técnica ou um conjunto de técnicas de administração da produção, sendo considerada como uma completa filosofia, a qual inclui aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto do produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos.

Segundo Simão (2004), a Produção Enxuta tem como objetivo fundamental à melhoria contínua do processo produtivo. A perseguição destes objetivos dá-se através de um mecanismo de redução de estoques, os quais tendem a camuflar problemas. As metas colocadas para a Produção Enxuta são nada menos do que: zero defeito; tempo zero de preparação (setup); estoque zero; movimentação zero; quebra zero; lead time zero; lote unitário (uma peça).

A qualidade total é um pressuposto básico para a implementação da Produção Enxuta e alguns de seus aspectos mais importantes são: controle de processo, visibilidade da qualidade, disciplina da qualidade, paralisação das linhas, correção dos próprios erros, inspeção 100%, lotes pequenos, organização e limpeza da fábrica, excesso de capacidade, verificação diária dos equipamentos. (SIMÃO, 2004)

A Produção Enxuta prega a gestão de toda a rede de suprimentos e se caracteriza por: redução da base de fornecedores, informações comerciais e de projeto compartilhadas e redução de custos de aquisição.

Ainda longe das aplicações dos conceitos da produção enxuta, alguns sinais nesse sentido começam a aparecer.

Para Farias Filho (1998), a Indústria da Construção Civil, têm procurado investir na melhoria de seus processos de produção, face as crescentes pressões do mercado.

Estas pressões estão forçando as empresas a obterem melhores desempenhos em menores tempos, sem que ocorra o comprometimento da qualidade e da conformidade em relação às necessidades dos clientes e que também não ocorra um aumento nos custos.

Em suma, segundo Farias Filho (1998), não adianta a empresa investir apenas na tecnologia do processo de produção, deve investir também no sistema de gestão utilizado pela empresa, como numa logística eficiente de canteiro onde se procura otimizar os fluxos físicos e as informações, numa logística de rua onde se procura otimizar a gestão dos materiais e dos componentes, em alguns conceitos da produção enxuta voltada para a redução dos prazos, dos custos, das perdas e dos desperdícios, e um ambiente baseado na melhoria contínua e na otimização da flexibilidade.

Segundo Faversani (2004), o mestre-de-obras passou a ser um “professor”, e o engenheiro de obras deixou de brigar por prazo e por material, passando a atuar diretamente no planejamento diário da obra. O quadro abaixo expressa as principais características da Construção Civil dos dias de ontem comparada com a dos dias de hoje.

Construção Enxuta

A ideia da Construção Enxuta vem da aplicação do conceito de Produção Enxuta que é baseada no Sistema Toyota de Produção, que tem como objetivo aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios.

O que se procura fazer é olhar a linha do processo produtivo desde o momento em que o cliente solicita um produto, que gera uma ordem de serviço até o ponto em que o cliente pago e recebe o bem.

Desta feita, o objetivo central deste sistema é reduzir drasticamente o tempo de produção e os desperdícios oriundos de um processo produtivo inadequado e que não agrega valor.

Logo, define Farias Filho (1998), para que se obtenha uma melhoria na eficiência deve-se produzir zero desperdício. Para que isso ocorra é preciso identificar-se completamente os desperdícios. Entre os tipos mais comuns destacam-se: Desperdício de superprodução; Desperdício de tempo disponível (espera); Desperdício em transporte; Desperdício do processo em si; Desperdício de estoque disponível (estoque); Desperdício de movimento; Desperdício de produzir produtos defeituosos.

A eliminação completa desses desperdícios pode aumentar a eficiência consideravelmente.

Quanto à mão de obra, uma empresa que utiliza a filosofia da construção enxuta transfere o máximo de tarefas e responsabilidades para os trabalhadores que realmente agregam valor ao produto.

Dentro desta filosofia é imperioso que o processo de trabalho deva ser feito por equipes. Para isso, Farias Filho (1998) define que:

> “ ... é necessário que os trabalhadores tenham várias qualificações, podendo realizar qualquer tarefa em sua equipe, permitindo assim a rotatividade das tarefas e a substituição de um companheiro que por ventura se ausentar. E é necessário ainda que esses trabalhadores desenvolvam qualificações adicionais para que possam realizar reparos simples, controle de qualidade, limpeza e solicitação de materiais. Ou seja, os trabalhadores devem ser utilizados ao máximo e incentivados a introduzir melhorias em vez de solucionar problemas”.

Neste contexto de gestão sem desperdícios, o periódico OBRA LIMPA (2005), publica que desde janeiro de 2005 os construtores brasileiros estão obrigados a apresentar Projetos de Gerenciamento de Resíduos para cada uma de suas obras, quer se trate de uma reforma residencial ou da construção de um grande porto.

A exigência nasce de uma resolução federal (CONAMA 307 – Conselho Nacional do Meio Ambiente), que torna obrigatórios os Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil em todos os municípios brasileiros.

Como resultado para os construtores, a prática da elaboração dos projetos de gerenciamento de resíduos representa um avanço significativo sob dois aspectos fundamentais:

> **1°) Responsabilidade na destinação:** Geradores passam a assumir o controle sobre o fluxo dos resíduos;
>
> **2º) Possibilidades de redução na geração:** Os projetos e seu acompanhamento durante a execução da obra permitirá redução de custos decorrentes do maior controle sobre a geração de cada resíduo.

No entanto, pouco adianta investir apenas nos processos de produção na Construção Civil, deve-se investir também no sistema de gestão, através da utilização de um modelo de gestão baseado em aspectos organizacionais modernos e numa logística eficiente onde se procure otimizar os fluxos físicos e as informações, levando em consideração as atividades essenciais para o seu desenvolvimento.

Just-In-Time

Segundo Simão (2004), Ohno, engenheiro da Toyota, desenvolveu uma nova maneira de coordenar o fluxo de peças no sistema de suprimentos, o sistema Just-In-Time (na hora certa). A idéia de Ohno era simplesmente converter o imenso grupo de fornecedores e fábricas de peças numa grande máquina, para tal, determinou que a produção das peças se restringiria a cada etapa prévia, para suprir a necessidade imediata da etapa subseqüente. JIT significa que, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça este fluxo integralmente pode chegar ao estoque zero.

Ohno (1988) apud Kiytiro (2001) defende que antes de implantar Just-in-Time deve-se implementar um fluxo produtivo de modo que os produtos fluam por todo o sistema de manufatura.

Stalk Jr. (1988) apud Kiytiro (2001) coloca o tempo como a mais nova poderosa

fonte de competitividade para um sistema de manufatura.

Portanto, em seu aspecto básico, pode-se tomar o conceito literal do JIT, a produção de bens e serviços exatamente no momento em que são necessários — não antes para que não formem estoques, e não depois para que seus clientes não tenham que esperar.

A Construção Civil não se caracteriza por uma indústria que mantém estoque a longo prazo, e sim que adquire os insumos para fabricação do produto, a medida que sejam necessários, mas existe uma limitação quanto ao volume viável a ser entregue no canteiro de obra, devido a capacidade do veículo que realiza o transporte e as flutuações nos preços dos materiais, logo ocorre a aquisição de insumos em quantidade maior do que seria utilizado em determinada atividade.

No entanto, afirma Simão (2004), na Construção Civil há uma série de dificuldades para que isso venha a acontecer, pois os fornecedores não entregam no prazo determinado e os materiais, muitas vezes, apresentam algum tipo de defeito, representando assim atraso na produção.

Isto ocorre muito, devido à falta de fornecedores exclusivos, pois muitas vezes o critério de escolha do fornecedor é pelo preço, e não a qualidade do material, e sua pontualidade na entrega desta forma, é difícil manter um esquema de parceria a longo prazo, pois nem sempre a empresa consegue manter uma quantidade de obras suficiente para não parar de adquirir os insumos.

Por isso, algumas empresas do setor começam a adotar o transporte de materiais com veículo próprio, na quantidade em que a obra necessita, e no período que o mesmo será utilizado a fim de conseguirem melhores resultados com base na filosofia JIT (SIMÃO, 2004).

Além do que, como a Construção Civil basicamente se apoia na produção “puxada”, uma vez que os insumos para a execução das tarefas chegam à obra de acordo com serviço a ser realizado, existe limitação quanto ao volume de material a ser alocado dentro do canteiro.

CAPÍTULO 5 - MATERIAIS TECNOLÓGICOS

Neste capítulo é apresentada a revisão bibliográfica das tecnologias de materiais estudados.

TUBULAÇÃO

A atual situação sócio econômica do Brasil tem levado as empresas construtoras a buscarem eficiência no seu processo de produção.

Nesse contexto, o uso das chapas de gesso acartonado do tipo ***Drywall*** na produção de vedações verticais (ESGA – Execução em Sistema de Gesso Acartonado) e sistema hidráulico tipo **PEX** (Polietileno Reticulado), vem se tornando cada vez mais intenso, substituindo respectivamente a tradicional vedação em alvenaria e tubulação hidráulica em PVC (Policloreto de Vinilo - Policloroeteno).

Apesar da utilização crescente desses componentes, há uma carência no Brasil sobre o conhecimento destas novas tecnologias construtivas, bem como a falta de mão de obra técnica qualificada na operação destas inovações.

Dessa forma, este item, caracteriza um estudo bibliográfico sobre os métodos construtivos para o estabelecimento de parâmetros que colaborem com o entendimento dos impactos no emprego de algumas categorias de profissionais menos qualificados e com menor condição de aprenderem novos ofícios, gerados por estas inovações.

Paredes Convencional

Segundo Modesto (2004), **parede** pode ser definida como qualquer elemento divisório ou de vedação de uma construção, constituído de tijolos, argamassa, pedra, concreto, etc., que serve para separar as diferentes partes de uma edificação.

Segundo Camacho (2005), a **alvenaria** é uma das mais antigas formas de construção empregadas pelo homem. Desde a antiguidade ela tem sido utilizada largamente pelo ser humano em suas habitações, monumentos e templos religiosos, praticada inicialmente de forma puramente empírica.

Para Leggerini (2004), **paredes de alvenaria** são elementos estruturais de alvenaria, definidos como laminares (uma das dimensões muito menor do que as outras duas), apoiadas de modo contínuo em sua base.

Segundo Silva (2003), as **paredes de alvenaria** são constituídas, basicamente, pelas unidades de alvenaria de tijolo maciço ou bloco cerâmico e pelas juntas de argamassa, sendo suas características resultantes das características destes componentes e da

interação entre eles, ou seja, das características de aderência do conjunto.

Segundo Lordsleem (2001), a **parede de alvenaria** pode ser entendida como um componente construído em obra através da união entre tijolos ou blocos por juntas de argamassa, formando um conjunto rígido e coeso dividida em:

- **Alvenaria Tradicional:** é caracterizada por grandes desperdícios, adoção de soluções construtivas no próprio canteiro de obra, ou seja, no momento da realização da obra, pelo pedreiro, com ausência de fiscalização dos serviços, deficiente padronização do processo de produção e ausência de planejamento prévio à execução, figura 02;
- **Alvenaria Racionalizada:** alvenaria onde se aplica a racionalização construtiva. Entende-se por racionalização construtiva todas as ações que objetivam otimizar o uso dos recursos disponíveis na construção em todas as suas fases, ou seja, a aplicação mais eficiente dos recursos em todas as atividades que se desenvolvem para a construção do edifício. A alvenaria racionalizada se deu em contraponto à alvenaria denominada tradicional;



Figura 02: Parede de alvenaria tradicional – **desperdício**
Fonte: ZULIAN (2002)

- **Alvenaria de Vedação:** aplicada apenas com a função de vedação (separar ambientes, figura 03 ou fechamento externo, figura 04), portanto não sendo dimensionada para resistir a cargas além de próprio peso, não tem responsabi-

lidade estrutural. Segundo Zulian (2002), a alvenaria de vedação é composta de painéis de blocos ou tijolos, entre estruturas, com objetivo de fechamento das edificações. Vertical: Parede é uma Alvenaria de Vedação Vertical, identificada como um subsistema da obra, construído por elementos que compartimentam e definem os ambientes internos, controlando a ação de agentes indesejáveis.



Figura 03: **Alvenaria de vedação** - separação de ambientes Fonte: própria



Figura 04: **Alvenaria de vedação** – fechamento externo
Fonte própria

Paredes Divisórias

No interior de edifícios, no emprego de paredes que não estão sujeitas a esforços, constituindo meros elementos de divisão, há o interesse, sob o ponto de vista econômico, em usar materiais leves e de rápida execução.

Os tipos mais comuns de paredes divisórias são construídos com:

- **Tijolos:** de barro - disponíveis em vários modelos, podem ser utilizados para alvenaria de vedação e acabamento.
- **Blocos:** concreto - podem ser estruturais, de vedação ou canaletas, nos for-

matos inteiro ou meio bloco. Apresentam texturas das mais finas, que podem ficar aparentes, até as rústicas, ranhuradas ou com relevos, figura 05; cerâmicos (resistentes, proporcionam bom isolamento termo-acústico). Disponíveis em acabamento de textura fina (permitindo uso à vista) ou ranhuradas (para revestimento), figura 05a;



Figura 05a: **Bloco cerâmico**
Fonte: Revista Prisma

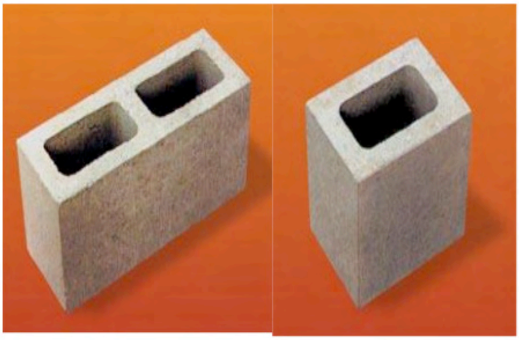


Figura 05: **Blocos de concreto**
Fonte: Revista Prisma

- **Translúcidos:** tijolos de vidros - permitem a passagem de luminosidade e são eficientes no isolamento termo-acústico. Não têm função estrutural e só podem suportar outros tijolos de vidro.
- **Painéis de gesso acartonado:** *Drywall* - a alvenaria de divisão pode ser composta de painéis de elementos especiais, para divisão de ambientes, internamente, nas edificações. (ZULIAN, 2002) Este é um dos elementos de inovação à ser estudado nesta pesquisa, figura 06.

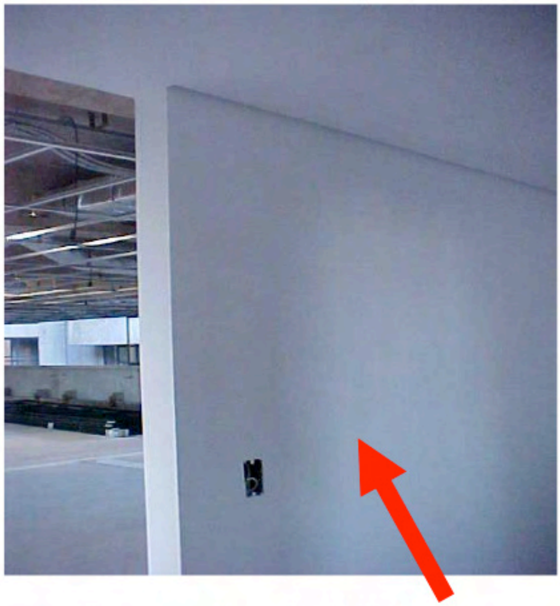


Figura 06: **Parede de Drywall**
Fonte própria

Revestimento de paredes

Segundo Zulian (2002), revestimento de paredes são todos os procedimentos utilizados na aplicação de materiais de proteção e de acabamento sobre superfícies verticais de uma edificação ou obra de engenharia. Os revestimentos de paredes têm por finalidade regularizar a superfície, proteger contra intempéries, aumentar a resistência da parede e proporcionar estética e acabamento.

Os revestimentos de paredes são classificados de acordo com o material utilizado. Este trabalho dará ênfase no estudo do revestimento argamassado, figura 07.

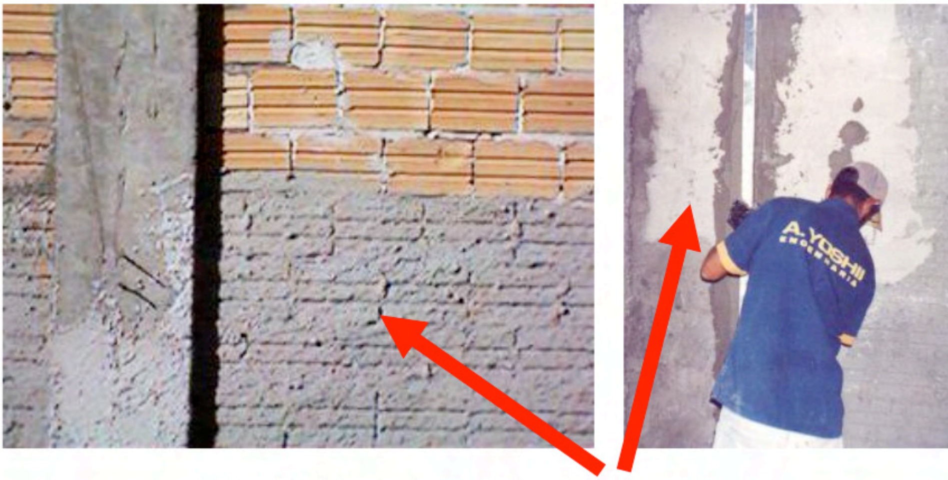


Figura 07: Parede de **revestimento argamassado**
Fonte: ZULIAN (2002)

Revestimentos argamassados: são os procedimentos tradicionais da aplicação de argamassas sobre as alvenarias e estruturas com o objetivo de regularizar e uniformizar as superfícies, corrigindo as irregularidades, atuar como camada de proteção. O procedimento tradicional é constituído da execução de três camadas superpostas.

Chapisco: chapisco é argamassa básica de cimento e areia grossa, bastante fluída, aplicada sobre as superfícies previamente umedecidas e tem a propriedade de produzir um véu impermeabilizante, além de criar um substrato de aderência para a fixação de outro elemento;

Emboço: o emboço é a argamassa de regularização que deve determinar a uniformização da superfície, corrigindo as irregularidades. Para a execução do emboço é necessário ter decorrido um tempo mínimo de carência da aplicação do chapisco de três dias e que preferencialmente os elementos embutidos das paredes tenham sido executados;

Reboco: é a argamassa básica de cal e areia fina, que tem a característica de preparar a superfície, com aspecto agradável, acetinado, com pouca porosidade, para a aplicação de pintura. A aplicação é feita sobre a superfície do emboço, após sete dias.

Argamassas Especiais: são encontradas no mercado variadas argamassas industrializadas para aplicação imediata, cujas características de preparo e recomendações especiais de aplicação são fornecidas pelos fabricantes (detentores das patentes). Por exemplo, pode ser citado o gesso.

Revestimentos não argamassados: são revestimentos de paredes, constituídos

por outros elementos naturais ou artificiais, assentados sobre emboço de regularização, com argamassa colante ou estruturas especiais de fixação. Entre os revestimentos não argamassados mais utilizados estão o cerâmico, o de pastilhas de porcelana, o de pedras naturais, o de mármores e granitos polidos e o revestimento de madeira.

5.2. GESSO ACARTONADO

No atual setor da Construção Civil, sub-setor de edificações, entre tantos métodos construtivos tecnologicamente inovadores, pode-se citar a Execução do Sistema de Gesso Acartonado (ESGA) para fechamento vertical.

De acordo com a definição da ABFCD (2004) – Associação Brasileira de Fabricantes de Chapa de *Drywall*, a concepção básica do sistema de paredes é de uma estrutura leve em perfis de chapas de aço galvanizado, constituída basicamente por guias e montantes, sobre os quais são fixadas chapas de gesso, em uma ou mais camadas, gerando uma superfície pronta para receber o acabamento final (pintura, papel de parede, cerâmica, laminados plásticos, etc.).

Através das referências estudadas, neste setor, nas obras de edificações são executados vários sistemas de fechamento verticais entre os quais, o ESGA, que é o objeto deste estudo, figura 08.



Figura 08: Parede de gesso acartonado (ESGA) -

Fonte própria

Segundo Marcondes (2004), o ESGA é um sistema de construção a seco, que

permite a racionalização do processo, propondo sistemas de construção que diminuam ou eliminem o uso de água, através do conceito de montagem por acoplamento mecânico de componentes pré-fabricados.

Segundo Marques (2002) apud Marcondes (2004), o ESGA começou no Brasil, na antiga fábrica *Gypsum* do Nordeste, iniciando a fabricação de placas de gesso acartonado nos anos 70. Em meados dos anos 90, visando o grande mercado brasileiro, outras duas grandes empresas européias instalaram-se no Brasil: a inglesa *Placo* e a alemã *Knauf*. Porém, somente em 1.994 com a aquisição da *Gypsum* pela recém-chegada empresa francesa *Lafarge* é que o produto foi difundido.

Segundo a ABFCD (2004), a instalação no país de fábricas de chapas de gesso acartonado, representou um esforço pioneiro visando à modernização da Construção Civil brasileira, tradicionalmente caracterizada pelo uso de métodos artesanais, com baixa produtividade, elevados níveis de desperdício e reduzida valorização da mão de obra.

Segundo Ceotto (2005), a simples mudança de um processo de paredes internas de vedação altera o processo produtivo, por que:

- As paredes internas constituem a parte da edificação que mais interfere com todas as demais partes do edifício. Interfere com a estrutura, com todas as instalações prediais, com os revestimentos e pinturas, com as portas e esquadrias, com os pisos e forros, etc.;
- Além disso, do ponto de vista sistêmico, era a parte do edifício tecnologicamente mais atrasada e improdutiva, além de se mostrar cada vez mais incompatível com as necessidades de desempenho de uma edificação moderna;
- As paredes de *Drywall*, ao contrário, têm grande capacidade de absorção de deformação, além de serem plenamente dimensionáveis. Para deformações muito elevadas são previstos dispositivos que as tornam telescópicas, fazendo com que sua capacidade de absorção de deformações possa ser considerada praticamente ilimitada, quando comparada às rígidas alvenarias cerâmicas ou de blocos de concreto;
- As paredes de *Drywall* conseguem ter a mesma resistência a impacto que as alvenarias convencionais além de melhor capacidade de absorção de som entre ambientes, se tornado o sistema ideal para as edificações contemporâneas.

O processo construtivo ESGA, é abaixo apresentado na figura 09.

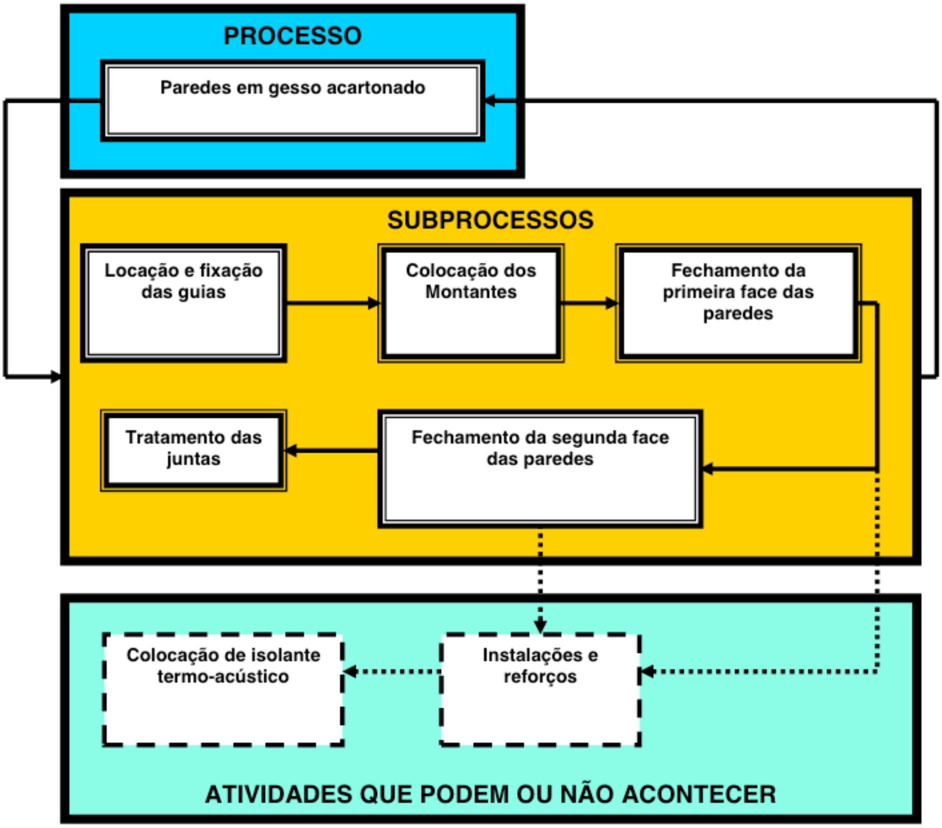


Figura 09: Hierarquia do processo ESGA baseada em Silva (2000)

Para Sabbatini (2003) apud Marcondes (2004), as principais vantagens do ESGA em relação às paredes convencionais em alvenaria revestida em argamassa são:

- Produtividade na execução potencialmente maior que a da alvenaria revestida em argamassa;
- Serviços limpos, praticamente sem água, de montagem por acoplamento mecânico;
- A execução com mão de obra especializada e treinada;
- Possibilidade de se reduzir os prazos de construção;
- Possibilidade de redução de cargas na estrutura e nas fundações, com ganhos de até 7% a menos de carga nas fundações;
- Maior leveza;
- Superfície lisa e plana, para receber revestimentos (não necessita de regularização - reboco);

- Facilidade de execução de instalações embutidas;
- Desempenho acústico com grande flexibilidade;
- Exige construção melhor planejada e com maior precisão.

Quanto às vantagens do *Draywall*, Barteló (2003) complementa as definições de Sabbatini (2003) apud Marcondes (2004), contemplando mais algumas vantagens:

- Evita o desperdício e geração de entulho;
- Possibilita desmontar e montar;
- As instalações elétricas, hidráulicas, são executadas no interior das paredes e antes do fechamento das mesmas, facilitando e agilizando estes trabalhos;
- Capacidade de atendimento de diferentes necessidades em termos de desempenho acústico a partir de tipos específicos de painéis;
- Pode proporcionar uma economia de até 15% em áreas construídas.
- Yazigi (2000) complementa as definições de Sabbatini (2003) apud Marcondes (2004) e Barteló (2003), contemplando outras vantagens:
- Resistência ao fogo: graças às características das placas de gesso acartonado (20% do seu peso é de água), suas paredes têm excelente resistência ao fogo, podendo ser melhorada com o uso de placas especiais refratárias;
- Garantia: os produtos e sistemas de gesso acartonado são garantidos pelo fabricante mediante controles da qualidade, internos e ensaios realizados em laboratórios;
- É possível reparar uma instalação elétrica ou hidráulica no interior de uma parede de gesso acartonado. As instalações passam no espaço entre as chapas, facilitando o acesso. Os reparos podem ser executados sem a demolição completa da parede ou a inutilização do piso;
- Versatilidade para diferentes formas geométricas das paredes.

Segundo Ceotto (2005), outra vantagem das paredes de *Drywall* é que por serem ocas, conseguem alojar com facilidade qualquer tipo de sistema predial, permitindo inclusive modificações futuras sem qualquer necessidade de rasgos adicionais. Do ponto de vista da sequência de construção e da trajetória dos serviços na obra, as paredes de *Drywall* também introduziram grandes modificações, permitindo uma montagem muito rápida da parte interna do edifício.

Cambiaghi (1999) define o gesso acartonado como sendo um material produzido industrialmente e com qualidade controlada. Muito comuns na Europa e Estados Unidos, os painéis de gesso acartonado vem ganhando o mercado brasileiro. A procura vem aumentando de 40% a 50% ao ano e mostra que o material vem conseguindo apagar a imagem de aparente fragilidade, prometendo tomar o espaço da tradicional alvenaria. Com

muitas vantagens. A grande novidade nesses sistemas de construção a seco, entretanto, são os subsistemas disponíveis, que acrescentam vantagens à obra. Quanto à conjugação com o sistema hidráulico, pode-se citar o sistema de tubulação flexível para água (PEX), figura 10. Quanto aos banheiros, os plásticos aplicados como pisos, box, peças de fechamento de *shafts*, carenagens, sistema de bacia com sistema horizontal, caixas de descarga de embutir do tipo Montana.

Continua Cambiaghi a considerar que na parte elétrica, o mercado já oferece caixas para tomadas e interruptores desenvolvidas especialmente para o gesso acartonado. Elas possuem formato adequado ao material, presilhas especiais para prendê-las nas chapas e marcação para se fazer os furos. Para os acabamentos existem as argamassas especiais, os laminados de revestimento (plásticos) e suas colas adequadas. Peças de madeira com tratamento especial também integram o sistema, funcionando como estrutura interna ou componentes de reforço para fixação de cargas. Em qualquer caso, a madeira é tratada para não apodrecer, empenar ou proteger de cupim. Portas e esquadrias também foram desenvolvidas para o sistema. A maior novidade são as portas prontas que, fixadas com espuma adesiva, proporcionam um encaixe perfeito.

Porém, um ponto "negativo" em se utilizar o Drywall em substituição plena à alvenaria convencional foi constatado pelo autor deste trabalho ao verificar que, em um estudo de redução dos custos na construção de um edifício residencial de alto padrão (CONCEITO, 2005), com o uso de paredes de chapas de gesso acartonado (*Drywall*), figura10a, apenas entre os ambientes internos, para ganhar na redução nos custos com estrutura. As paredes externas, as áreas que circundam as escadas e os elevadores e as paredes entre os apartamentos ainda foram executadas de blocos de concreto, revestidas internamente com *Drywall* apenas para manter a mesma planeza obtida nas paredes internas.

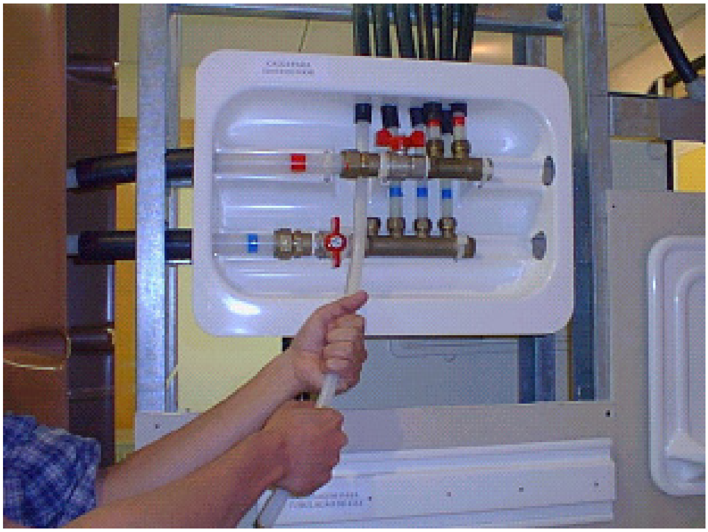


Figura 10: Sistema de tubulação flexível para água (**PEX**) instalado em parede drywall

Fonte: PEX do Brasil

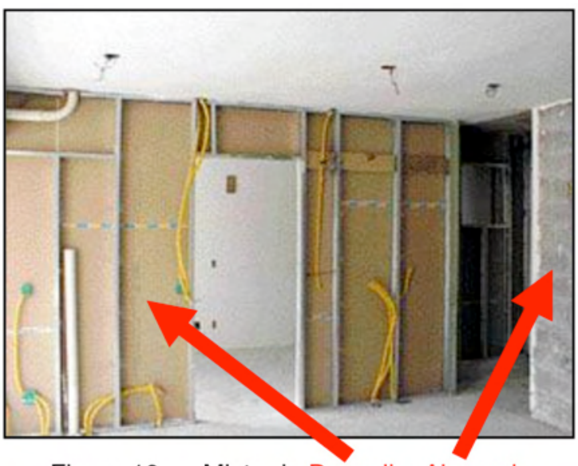


Figura 10a – Misto de Drywall e Alvenaria convencional Fonte: Conceito, 2005

Mercado Nacional

Segundo a ABFCD (2004), a fabricação nacional de chapas de gesso também deu impulso à criação no país da cadeia de negócios do *Drywall*. Esta é formada, de um lado, por unidades de fabricação dos componentes para esse sistema, incluindo perfis estruturais de aço, massas e fitas para tratamento de juntas, parafusos, elementos para isolamento termo-acústico e impermeabilizante, por fornecedores de acessórios complementares

específicos, como buchas e parafusos para fixação de cargas, caixas para tomadas e interruptores, tubulações hidráulicas flexíveis - PEX, metais e louças sanitárias, e também o emprego de mão de obra mais qualificada.

Na figura 11, é apresentada a evolução do consumo de *Drywall* no mercado brasileiro (milhões de m²) no período entre 1995 a 2004.

Adicionalmente, com a crescente evolução do consumo de *Drywall* no mercado brasileiro, observa-se o surgimento de empresas especializadas na distribuição e na instalação dos sistemas de construção a seco.

Quanto ao tema, Alyanak (2000) constata que:

> "... no Brasil, o custo por trabalhador aumenta, mas o grupo é reduzido e trabalha menos tempo, já que a obra é mais rápida, tornando insignificante a diferença em gastos com pessoal, em comparação com os métodos tradicionais. O mesmo não acontece com os materiais, pelo menos neste momento. Como a demanda ainda é pequena, os fabricantes têm de elevar o preço do produto ...".

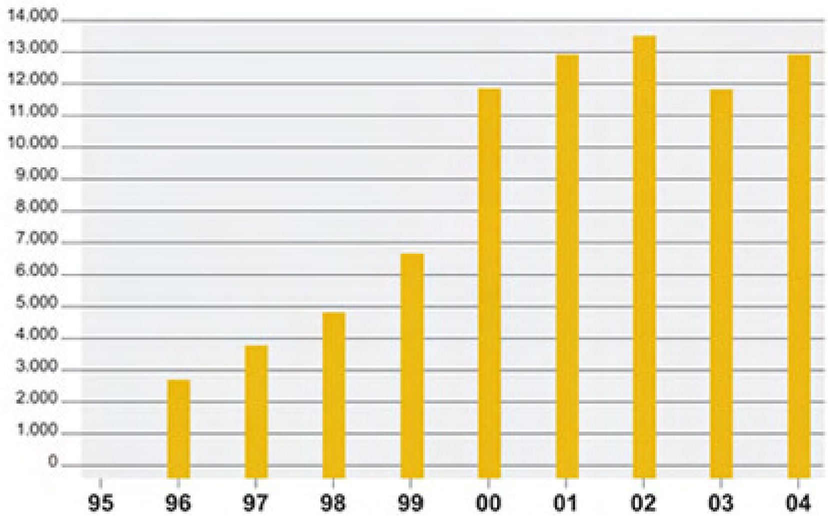


Figura 11 – Evolução do consumo de Drywall no **mercado brasileiro** (milhões de m2) no período entre 1995 a 2004.

Fonte: ABFCD – Assoc. Brasileira de Fabricantes de Chapa de Drywall

Esta demanda por profissionais treinados com visão espacial da sua atividade, está relacionada ao diferente processo produtivo estabelecido pelas paredes de gesso acartonado em relação às paredes de alvenaria convencional.

A figura 12 ilustra as diferenciadas etapas de execução das paredes de gesso acartonado (marcação, fixação da guia de teto e estruturação, instalação das chapas e isolante termo-acústico, rejuntamento e pintura).



Figura 12 - **Etapas** de execução das paredes de gesso acartonado

Fonte: PEZENTE (2004)

Manutenção

Segundo Loturco (2004), a manutenção de paredes em *Drywall,* pela própria natureza da tecnologia empregada, é facilmente executada, sem "quebra-quebra", no entanto, se o problema for localizado pode-se efetuar apenas a substituição parcial da placa. Em situações em que o estrago é maior, faz-se necessária à substituição de toda a placa. Apesar de se tratar de uma intervenção maior, o processo também é rápido e prático. Em ambos os casos somente a placa afetada é manipulada. O conjunto da parede só será afetado em razão do revestimento utilizado.

Tendências

O consumo de gesso acartonado no Brasil ainda é pequeno (11 milhões de m^2 em 2002) quando comparado ao dos Estados Unidos e da Europa (2,5 bilhões de m^2 em 2002, figura 13), onde a tecnologia está totalmente consolidada.

Segundo ABFCD (2004) os números brasileiros são promissores, provando ser uma solução moderna e eficaz para o mercado da Construção Civil no País. A tendência é que, cada vez mais, escritórios, hotéis, *flats* e *shoppings centers* tenham as paredes internas, revestimentos e forros executados com gesso acartonado.

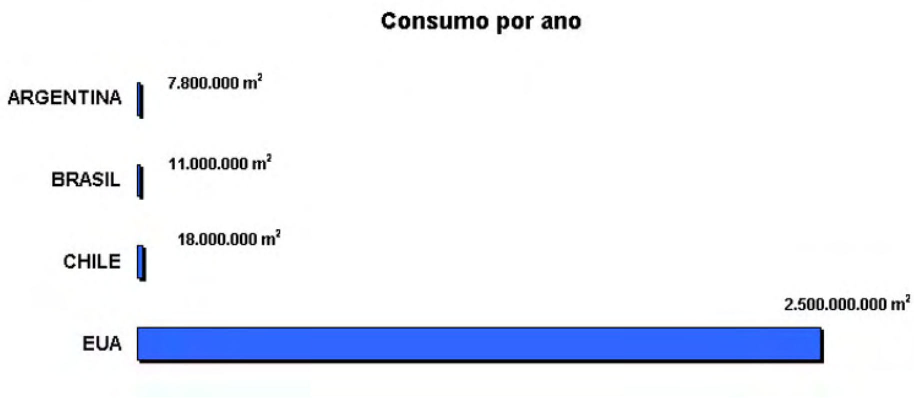


Figura 13: Desenvolvimento do drywall nas Américas em 2002. Fonte: Placo (2005)

Tubulação Integrada

Diversas inovações nos processos de projeto e novos componentes têm sido desenvolvidas para a execução das instalações de água fria e quente.

Segundo Thomaz (2002), um dos avanços mais significativos no campo dos sistemas prediais de água é a possibilidade de utilização de tubulações flexíveis de polietileno para a condução de água fria ou quente, com sistema de engate rápido entre os tubos, as conexões e os aparelhos. Nas tubulações encamisadas, conforme figura 14, há toda uma mudança de concepção do sistema, passando os dutos a trabalharem no interior de bainhas de PVC (Poli-Cloreto de Vinila) corrugado, semelhante aos conduites utilizados para passagem de fios elétricos.

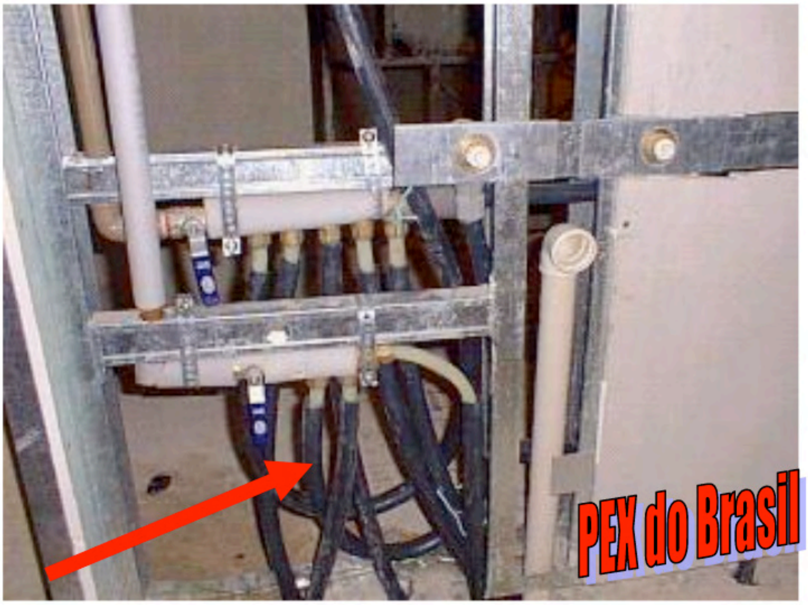


Figura 14 - Dutos a trabalharem no interior de **bainhas de PVC** (Poli-Cloreto de Vinila) corrugado – Fonte: PEX do Brasil

Segundo Yazigi (2000), no projeto e instalação de tubos hidráulicos convencionais, a preocupação com a ruptura da tubulação devido aos esforços indesejados (golpes de ariete, movimentação das estruturas, trincas, etc.) e constantes por estes elementos serem de material rígido, como o PVC (Poli-Cloreto de Vinila). Quanto as conexões, são classificadas em junta rosca e junta soldada (colada), considerando que o sistema de junta rosca apesar de ser de maior custo, permite a montagem e a desmontagem sem danificar os tubos. No entanto, a conexão soldada não permite o reaproveitamento das conexões já utilizadas, porém, possui a vantagem sobre o sistema anterior na facilidade de execução dispensando qualquer ferramenta especial.

Sistema PEX

Impulsionado pelo crescimento da construção seca no mercado brasileiro, aos poucos o polietileno reticulado PEX vem se firmando como mais uma alternativa para instalações hidráulicas. Bastante difundido na Europa e na América do Norte, o material que permite a condução tanto de água fria como quente, servindo também como duto para aquecimento do piso, garante maior flexibilidade. O raio de curvatura mínimo para um tubo PEX é de dez vezes o seu diâmetro exterior. (NAKAMURA, 2003)

O sistema se assemelha a uma instalação elétrica. O tubo flexível é introduzido

dentro de um tubo-guia (rígido ou corrugado) a partir de um quadro (*manifold*, figura 15) até os pontos de consumo, sem derivações. Esse distribuidor, que pode ser de cobre ou latão e contar com duas, três ou quatro saídas, pode ser associado a outros *manifolds* ou ligar-se diretamente à prumada. A vantagem é que, reduzindo o número de conexões como joelhos e cotovelos para fazer a maior parte das curvas, a probabilidade de ocorrer vazamentos diminui.

O *manifold* é um tipo de distribuidor, de latão ou cobre que poderá ter duas, três ou quatro saídas. Ele é a central de distribuição do sistema, podendo ser associado a outros *manifolds* ou ligar-se diretamente à prumada.



Figura 15 – ***Manifold*** Fonte: FEHAB/2004

Este elemento de construção é um componente que vem sendo utilizado em obras onde o gesso acartonado está presente é o sistema predial de água fria e quente em polietileno reticulado – PEX. O PEX é um material plástico composto de polietileno de alta densidade, com características particulares, como flexibilidade, alta resistência e memória térmica.

Para a instalação hidráulica, como vantagens, pode-se dizer que: as juntas são fáceis e de rápida execução; sendo flexível, apresenta maior facilidade de colocação dos

tubos; a execução pode ser realizada com número reduzido de ferramentas. Para o usuário, destacam-se as seguintes vantagens: a água flui silenciosamente (os golpes de ariete são notadamente reduzidos); as tubulações em PEX não sofrem os efeitos agressivos da água, como ocorre com as tubulações metálicas; não são transmitidos odores nem sabores para a água. (ALYANAK, 2000)

Definições do PEX

O PEX é um material plástico composto de polietileno de alta densidade reticulado, com características particulares, como flexibilidade, alta resistência e memória térmica. O processo de reticulação ocorre na fabricação dos tubos. A reticulação transforma um tubo de Polietileno de Alta Densidade em tubo de Polietileno Reticulado - PEX. A diferença entre um tubo comum e um PEX é que, no primeiro caso, as cadeias de moléculas estão livremente arranjadas, enquanto, no segundo, essas cadeias se encontram ligadas entre si. É esta característica que torna este material tão superior aos outros tipos de plásticos, aliando flexibilidade e alta resistência térmica e mecânica (mais de 50 anos de vida sem alterações em suas características) (ALYANAK , 2000).

Princípios do sistema PEX

Todas as peças que ficarão em contato com a água são fabricadas com material resistente à corrosão e inerte ao material transportado; as tubulações e conexões são dimensionadas e fabricadas para oferecer a máxima segurança; o PEX não sofre deterioração em sua parte interna, ou seja, tem-se o mesmo diâmetro interno ao longo do tempo; o sistema de distribuição tem um desenho muito simples, empregando o menor diâmetro e número de componentes.

O conceito primordial do Sistema PEX é garantir acessibilidade total às instalações para que em caso de eventual manutenção se evite as quebras e seus consequentes prejuízos. É totalmente compatível com o sistema de painéis de gesso acantonado.

Além de economia na mão de obra, o PEX (Polietileno Reticulado) tem resistência a altas temperaturas; à dilatação de água congelada, à corrosão química e a impactos. Por ter flexibilidade, permite passagem da caixa de distribuição até o ponto de consumo, por meio de tubos guia (conduites similares aos da elétrica). O sistema facilita a retirada do tubo para manutenção, sem danificar os revestimentos.

Este sistema inovador confere alta resistência à corrosão e é indicado para uso em baixas e altas pressões de serviço, pois o tubo interno confere alta resistência a vazamento de gás e líquidos em geral. O sistema de estanqueidade através de porcas de pressão

confere resistência a vazamento em instalações hidráulicas.

Adaptações Nacionais

Por outro lado, o sistema flexível requer a utilização de uma quantidade maior de tubos, se comparado ao PVC, material mais empregado no Brasil nas instalações de água fria. Isso interfere diretamente no custo final da solução, que se vale integralmente de componentes importados de países como Espanha, Itália e Israel. Segundo dados da própria PEX do Brasil, se analisado exclusivamente o preço do produto, o PEX chega a custar até 30% a mais do que o PVC.

Instalação do PEX

Facilmente dobrável, figuras 16 e 16a, este sistema elimina uma série de conexões comparadas às instalações tradicionais, sendo também de fácil e rápida instalação, diminuindo em muito o tempo total de mão de obra necessária.

Como vantagens pode-se referenciar que: as juntas são fáceis e de rápida execução; sendo flexível, apresenta maior facilidade de caminhamento dos tubos; a execução pode ser realizada com número reduzido de ferramentas.



Figura 16 – **Flexibilidade** do PEX
Fonte: PEX do Brasil

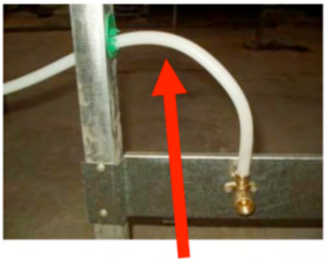


Figura 16a – **Flexibilidade** do PEX Fonte: PEX do Brasil

Usuário do PEX

Destacam-se as seguintes vantagens: a água flui silenciosamente (os golpes de aríete são notadamente reduzidos); as tubulações em PEX não sofrem os efeitos agressivos da água, como ocorre com as tubulações metálicas; não são transmitidos odores nem sabores para a água.

Instalação em PEX

Para melhor racionalização e adequação do sistema PEX com o empreendimento deve-se, na concepção do projeto, prever medidas que facilitarão seu emprego na obra. Cuidados na escolha do tipo de sistema (sistema convencional ou ponto a ponto *manifold*), do caminhamento e da locação das prumadas evitarão possíveis desencontros durante a execução.

Ramais de distribuição em PEX

Uma instalação em PEX, de água fria ou quente, poderá ser feita seguindo o Sistema *Manifold* (ponto a ponto) ou o Sistema Convencional.

Sistema com *Manifolds* (distribuidores) ou ponto a ponto: O conceito do sistema PEX com distribuidores é o mesmo de uma instalação elétrica convencional: em vez de fios dentro do conduite temos o tubo PEX dentro do tubo-guia. Os *manifolds* representariam o barramento do quadro de distribuição que liga os tubos até os pontos de utilização, sem conexões intermediárias, figura 17. A ausência de conexões intermediárias reduz a probabilidade de ocorrer vazamento.



Figura 17 - Quadro de distribuição que liga os tubos até os pontos de utilização.

Fonte: Hidropex – FEHAB/2004

Vantagem do pex com manifolds

Uma vantagem de um sistema que utiliza *manifolds* (distribuidores) e tubo-guia (rígido ou corrugado) está na possibilidade de fácil manutenção (remoção do tubo).

Caminhamento da Tubulação PEX

No caso do sistema com *manifolds*, para sistemas de alvenaria convencional, pode-se embutir o tubo-guia na concretagem da laje, passar pelo forro do andar inferior ou do forro superior ao de utilização. Caso a opção seja pelo sistema convencional, pode-se passar pelo forro. A passagem em alvenarias pode ser feita de forma convencional, a partir de rasgos previamente abertos na parede, em qualquer dos dois sistemas. Em paredes

de gesso acartonado tipo *Drywall*, as tubulações passam no vão interno da parede. O caminhamento da tubulação deve ser o de mais fácil execução na obra. Todas as curvaturas devem ser compatíveis com os raios mínimos de utilização da tubulação de cada fabricante, figura 18.

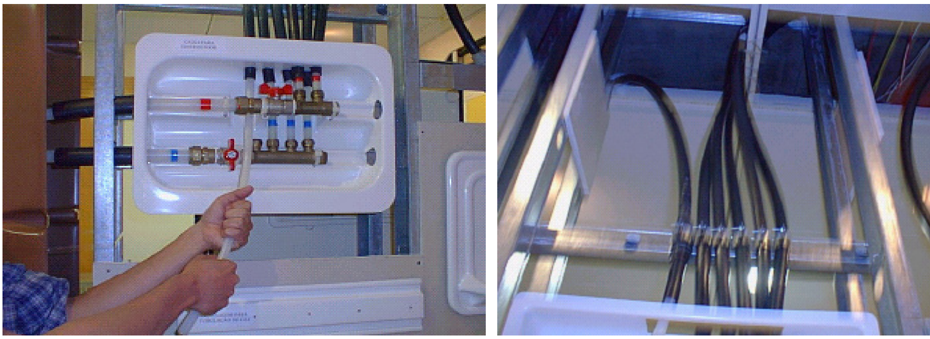


Figura 18 - Caminhamento da tubulação.

Fonte: PEX do Brasil – FEHAB/2004

PEX em paredes de gesso acartonado

O Sistema PEX assemelha-se do projeto a instalação ao PVC ou Cobre, com a vantagem de poder caminhar pela parede vencendo curvas, com ou sem emprego de cotovelos. A instalação em parede de alvenaria é semelhante ao sistema de PVC, com o embutimento da tubulação PEX e suas conexões com argamassa de regularização.

Para a instalação em paredes de gesso acartonado é importante ressaltar a necessidade de suporte adequado, por meio de braçadeiras (plásticas ou metálicas), bem como acessórios de transição para passagem da tubulação pelo painel. A desvantagem da utilização do sistema PEX na forma convencional é a dificuldade de manutenção, devido ao embutimento das conexões.

Características da tubulação PEX

Toda tubulação de PEX tem suas características marcadas no próprio tubo (marca do fabricante; marca de qualidade; tipo de material; número da norma técnica correspondente; máxima pressão de utilização e máxima temperatura em fluxo contínuo; diâmetro externo; espessura de parede; data da fabricação; número da máquina).

Ferramentas para PEX

As ferramentas necessárias para a instalação estão ligadas diretamente ao tipo de junta. Em termos gerais, deve-se ter: ferramenta de corte da tubulação; ferramenta manual de expansão; ferramenta para encaixe da junta, quando esta é de compressão com anel metálico; ferramenta para aperto da junta de compressão com rosca com anel metálico, figura 19.

Outras vantagens do uso do Sistema PEX em relação ao convencional, são representadas:

Flexível; Montagem mais fácil e rápida; Economia de mão de obra em até 50% ; Possibilita instalações mais racionalizadas; Permite a troca ou reparo das tubulações sem quebra de paredes; Material higiênico e inócuo, não transmite aroma ou sabor à água; Livre de incrustações ou sedimentos; Alta resistência à temperatura (-110ºC a +95ºC), resiste a picos de 110ºC; Alta resistência à pressão; Elevada resistência química; Elevada resistência à abrasão; Não sofre corrosão; Maior durabilidade, não se deteriora ao longo do tempo (mínimo de 50 anos); Não perde vazão (não diminui diâmetro com o tempo); Baixo coeficiente de atrito (alta velocidade de fluxo, isento de ruídos ou erosão); Leve; Fácil transporte; Fácil armazenamento; O sistema não oferece possibilidade de vazamentos, pois o tubo é contínuo, sem emendas desde o abastecimento até o ponto de consumo; Isento de golpe de aríete; Compatível com outros sistemas rígidos; Baixa perda de calor; Isolante elétrico; Compatibilidade com conexões e tubos convencionais existentes no mercado, oferece total liberdade de ação ao usuário; Compatível com o sistema de paredes de gesso acartonado ou de alvenaria.



Cortar os tubos PEX exclusivamente mediante ferramenta apropriada. Inserir o Anel. Fazer a bolsa com o expansor.



Introduzir a conexão no tubo. Deslizar o anel sobre a bolsa mediante a prensa.

Figura 19 - Instalando PEX - EPEX Indústria e Comércio de Plástico

Racionalização

Com a Inovação Tecnológica do setor produtivo da Construção Civil surgiram facilidades como os *Shafts* visitáveis. Tais sistemas possibilitam manutenção hidráulica e elétrica sem quebra de parede.

Segundo Thomaz (2002), a racionalização da construção passa obrigatoriamente pela correta coordenação dimensional dos componentes e pela racionalização dos projetos, ocasião em que é plenamente possível prever para o edifício a inclusão de *shafts* visitáveis, figura 20, componentes pré-moldados, centrais de fornecimento de água e outros avanços. No entanto, a construção moderna, balizada quase sempre por imperativos financeiros e prazos exíguos, é imprescindível a utilização de equipamentos para bombeamento de concretos e argamassas, de sistemas industrializados de fôrmas, de kits de montagem de paredes a seco, de equipamentos motorizados para movimentação de cargas, do fornecimento de materiais em embalagens adequadas (*pallets*, proteção com filme de polietileno), dos banheiros que chegam prontos na obra , do uso de gesso acartonado, *Drywall*, no revestimento de estruturas de alvenaria tradicional ou até mesmo em substituição a estas, da adoção de fornecedores de armaduras pré-montadas, das centrais de preparação de kits das instalações elétricas e hidráulicas, PEX, as centrais de pré-moldagem fora canteiro (escadas, placas em argamassa armada para fechamento de *shafts*, meio-fio, canaletas, lajotas e outros componentes).



Figura 20 - *Shafts* visitáveis

Fonte própria

CAPÍTULO 6 - DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA E ANÁLISE DE DADOS USANDO A FERRAMENTA MATEMÁTICA DELPHI-WEB

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos, o desenvolvimento e a análise dos dados da pesquisa, como uso da ferramenta matemática Delphi-Web.

PESQUISA

A Construção Civil é um setor que apresenta certas particularidades dentro do universo produtivo da economia brasileira, desempenhando um papel fundamental no seu desenvolvimento. O setor da Construção Civil tem sido, historicamente, um dos mais importantes da economia nacional. Grande empregador de mão de obra é uma das características do setor.

Na última década, a Construção Civil brasileira vem passando por um processo de mudanças e reestruturação produtiva em diversos de seus segmentos, causando impactos diretamente no cotidiano dos trabalhadores do setor (DIEESE, 2005).

O Grupo de Pesquisa - Inovação Tecnológica na Construção Civil – UNIP Universidade Paulista, citado no capítulo 1, realizou as etapas 1 e 2 da pesquisa intitulada Inovação Tecnológica na Construção Civil e a Mudança do Perfil Profissional, de novembro de 2003 a dezembro de 2004. A investigação utilizou como ferramenta a técnica *Delphi-Web* com as seguintes Etapas:

Etapa 1: Aplicação do 1º. questionário estruturado via *Internet*;

Etapa 2: Aplicação do 2º. questionário estruturado via *Internet*, com emissão de relatório das etapas 1 e 2.

Para dirimir divergências remanescentes das etapas 1 e 2, uma terceira e quarta etapas foram realizadas pelos autores deste trabalho, intituladas como:

Etapa 3: Pesquisa de campo com aplicação de questionário não-estruturado;

Etapa 4: Organização de Workshop e conclusão das Etapas 1, 2, 3 e 4.

Desenvolvimento das etapas 1 e 2

Informações iniciais, obtidas pela bibliografia estudada, indicam ser reduzido o número de empresas de Construção Civil que operam em bases tecnológicas avançadas.

Há uma expectativa bem fundamentada de que esse número cresça rapidamente em função de vantagens que vão se tornando notórias, como abaixamento de custo de materiais, redução de geração de sucata, qualidade, rapidez, etc.

A Construção Civil como setor econômico, pauta suas atividades segundo o comportamento da economia como um todo. Seu crescimento ou estagnação depende diretamente da saúde da economia. As fontes principais que poderão manifestar sobre as tendências ou não de modernização tecnológica do setor e a expectativa da velocidade em que deve ocorrer, são os órgãos de classe e os empresários proprietários ou diretores.

A parte técnica da obra está relacionada com os departamentos de engenharia em que atuam os projetistas, departamentos de compras, responsáveis por contratos técnicos, fiscalização, cronogramas, qualidade, controle e tudo mais que se refere ao processo produtivo.

Os profissionais dessas áreas, principalmente engenheiros, são importantes para fornecer informações quanto às motivações e justificativas para uso de tecnologias, materiais, equipamentos, controles e ganhos relativos.

O engenheiro residente, o mestre de obra, os chefes específicos de atividades terceirizadas, além de outros cujo perfil possa ser identificado no trabalho de campo, que se constituem na base do conhecimento operacional, são as fontes de informação quanto ao perfil do novo trabalhador, seu desempenho e elementos que possibilitem a comparação entre o processo tradicional de construções e o moderno. Estes, em princípio se constituem nos profissionais que deverão responder aos questionários prospectivos previstos pela técnica *Delphi-web*.

Questionários Estruturados

As inovações tecnológicas ocorrem em grande quantidade e nas mais diferentes partes da obra. Foi preciso eleger inovações para a realização da pesquisa.

O início do desenvolvimento da Etapa 1 desta pesquisa deu-se na escolha e organização de uma parte da obra, em que houve alterações significativas em termos de materiais, processos e mão de obra devido à Inovação Tecnológica, neste caso o *Drywall* e o PEX.

Em função dessas características da Indústria da Construção Civil, uma investigação exploratória foi processada por meio de um questionário formalizado, orientador e estruturado, para que se garantisse minimamente um denominador comum para os temas da entrevista.

Através da i*nternet* foram enviados dois questionários para diversos profissionais de diversas empresas ligadas à Indústria da Construção do Estado de São Paulo. A relação dos especialistas foi elaborada inicialmente com base nas empresas líderes do setor da Construção Civil.

Os questionários, anexo 1 e 2, foram encaminhados via *e-mail* em duas fases, através de cartas, anexo 3 e 4, assinadas eletronicamente pelo Coordenador do Grupo de Pesquisa Inovação Tecnológica na Construção Civil, explicando resumidamente seus objetivos e solicitando a colaboração dos especialistas em responder dentro de um prazo estipulado.

Em anexo a estes e-mails, foi enviado um *link*, contendo o endereço da página do *site* onde o Questionário e os Cenários estavam disponíveis, bem como uma senha de acesso à área restrita.

As versões dos dois questionários na *web* foram feitas em formato banco de dados, possibilitando ao especialista responder digitando na própria página do *site*. A metodologia garantiu a não identificação dos respondentes em relação às respostas dos questionários. Esta garantia é um requisito básico da ferramenta *Delphi-Web*.

Dados quantitativos e análise: etapa 1

Para a Etapa 1, foram elaboradas vinte questões (anexo 1). Pretendendo-se com elas avaliar opiniões de maneira prospectiva, observando inicialmente possíveis convergências. Como ilustração, uma das questões formuladas na Etapa 1 é apresentada:

- Quais dos profissionais abaixo listados foram mais afetados por essas inovações, no sentido de perda de posto de trabalho? Com os dados da sua empresa, entidade, ou do seu conhecimento, faça uma estimativa de porcentagem de perda de posto de trabalho.

***Desenhistas projetistas* (   )%**   ***Pedreiros* (   )%**

Nesta etapa, das 300 (trezentas) cartas convite enviadas aos painelistas, obteve-se 59 (cinquenta e nove) respostas. A metodologia prospectiva que é uma análise de tendências prevê possibilidades que o evento ocorra quando há convergências das opiniões aproximando-se de um consenso estipulado pelo grupo de pesquisa. Foi adotada para as etapas da pesquisa, como existindo consenso, a convergência de dois terços ou mais.

Nesta etapa a convergência ocorreu nas respostas sobre as evoluções tecnológicas e seu grau de relevância que estão sendo incorporadas pela Construção Civil, quais as percentagens de utilização dessas inovações pelas empresas especializadas, bem como seus impactos sobre o emprego no setor. Para esses itens as respostas atingiram um consenso entre os respondentes.

Estranho, mas compreensível, é a profunda divergência apresentada quanto às perspectivas de evolução do setor. Sendo este setor extremamente sensível à flutuação da economia torna-se difícil qualquer prognóstico de médio e longo prazo devido provavelmente

às ocorrências dos últimos anos.

Como o número de respondentes foi significativo às questões divergentes fizeram parte da Etapa 2 com a expectativa da redução da dispersão.

Sobre os temas abordados no questionário respondido pelos painelistas na Etapa 1, elaborou-se uma análise, anexo 05, sugerindo ser necessário **à ocorrência de uma segunda etapa de questões,** anexo 06.

Aparentemente, observou-se uma dificuldade ou prevenção por parte dos respondentes, quanto às questões que tratam do emprego, pois nas questões sobre o tema, os respondentes reduziram-se em média para 15% do total.

Também houve uma redução significativa de respostas obtidas para as questões que se referiam à formação de profissionais e reflexos na perda de postos de trabalho devido às Inovações Tecnológicas. Com relação a grande dispersão apresentada pelas respostas às questões dessa natureza, três hipóteses foram formuladas para o comportamento dos respondentes:

- **Primeira hipótese:** Estresse dos respondentes.
  - É possível supor que como estas questões figuravam na última parte do questionário e os respondentes já estariam cansados depois de vinte a trinta minutos de elaboração de respostas.
- **Segunda hipótese:** Um assunto delicado.
  - É possível que muitos respondentes não se sentiram confortáveis em tratar desse assunto em função de responsabilidades com a empresa, ou ainda não terem se dedicado a ele, e por isso preferiram a omissão.
- **Terceira hipótese:** Equívoco.
  - É possível supor que desemprego e mudança de perfil profissional não tenham a relevância para os respondentes que os pesquisadores imaginavam.

Com base nos dados obtidos ao final da Etapa 1 da pesquisa, pôde-se preliminarmente concluir que:

- Quanto à tendência da indústria da Construção Civil, 100% dos respondentes afirmam existir uma tendência à mudança do gênesis da obra: de construção para montagem;
- Com respeito às evoluções nos Processos Construtivos, menos de 30% consideram essa modalidade como sendo incorporada pela Construção Civil;
- Quanto a Tecnologia de Informação (TI), 56 % consideram que ela está sendo incorporada pela Construção Civil.

Dados quantitativos e análise: etapa 2

Para a Etapa 2, o grupo de pesquisa encaminhou aos especialistas, somente, as questões que não atingiram o grau de convergência que permitisse ser interpretado.

Nesta Etapa 2, após o envio do segundo questionário para 300 (trezentos) respondentes (os mesmos da Etapa 1), 36 (trinta e seis) respostas foram obtidas, anexo 6.

Como ilustração, uma das questões formuladas na Etapa 1 e sua resposta divergente, bem como a sua convergência após a segunda rodada (Etapa 2) é apresentada a seguir:

8ª Questão da Etapa 1:

- Quais dos profissionais abaixo listados foram mais afetados por essas inovações, no sentido de perda de posto de trabalho? Com os dados da sua empresa, entidade, ou do seu conhecimento, faça uma estimativa de porcentagem de perda de posto de trabalho.

Desenhistas projetistas (   )%

Resultado das respostas da Etapa 1 (figura 21) : **70 a 80%**

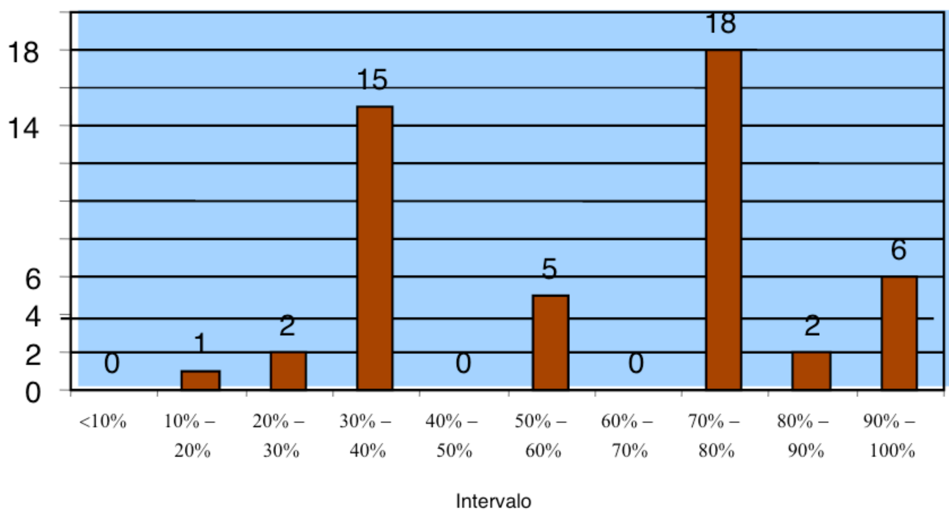


Figura 21 - Etapa 1: Resposta divergente da 1ª fase

Resultado: respostas da mesma questão - Etapa 2 (fig.22): **70 a 80%**

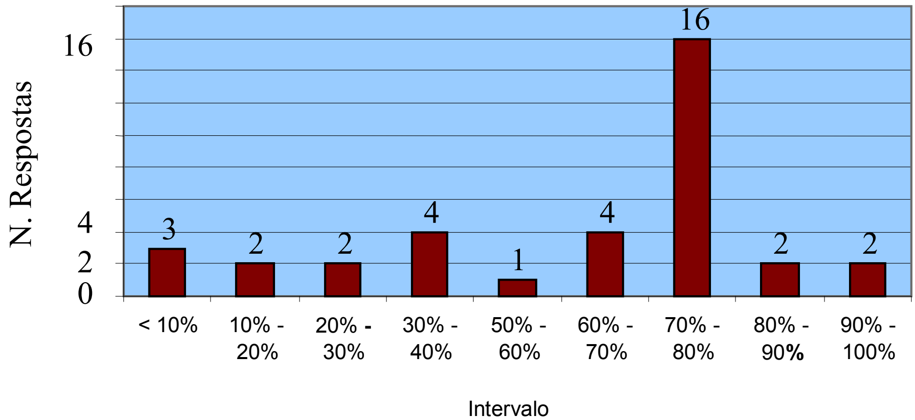


Figura 22 – Etapa 2: 2ª Rodada - Resposta divergente da 1ª Rodada

Observa-se que para esta etapa não houve consenso em cinco questões. Portanto, neste caso, a divergência permaneceu mesmo após o segundo questionário (Etapa 2), decorrendo a necessidade de uma outra ferramenta que possibilite a convergência ou a declaração do entendimento dos fatos. A realização da pesquisa de campo (Etapa 3) e do Workshop (Etapa 4), na busca de subsídios para o esclarecimento das divergências, foram às ferramentas eleitas.

Desenvolvimento e Análise: Etapa 3

Pesquisa de campo

Uma análise comparativa entre os processos produtivos tradicionais e os inovados tecnologicamente se fez necessária para a constatação da demanda que estes novos processos requerem de uma mão de obra especializada e em menor número.

Para tanto foram realizadas visitas a campo com entrevistavas, *in loco,* a mestres de obras, empreiteiros e engenheiros residentes em edificações em que um ou mais tipo de inovação tecnológica estava sendo empregado.

O modelo do questionário não estruturado referência para as entrevistas das visitas às obras estão nos anexos 7, 7a, 7b, 7c e 7d.

Com base nos dados pesquisados em campo, se apresenta que o prazo de execução de uma parede em alvenaria convencional acabada (até a pintura em PVA) é 50% mais longo em relação ao prazo para execução de uma parede acabada em sistema *Drywall,* ou seja, uma parede acabada de 50m^2 em alvenaria requer para a sua construção, 32 horas de um pedreiro, 32 horas de um servente e 8 horas de um pintor, necessitando 06 dias para

a sua finalização.

O prazo de execução de uma parede em *Drywall* acabada é 50% mais curto do que o para parede acabada em alvenaria convencional, ou seja, uma parede acabada de 50m^2 em *Drywall* requer para a sua construção, 16 horas de um montador, 16 horas de um ajudante e 08 horas de um pintor, necessitando de 03 dias para a sua finalização.

Deste estudo pode-se observar que o perfil da mão de obra alterou do “operário pedreiro” para o “técnico montador” que requer habilidades diferenciadas (especializadas) em relação ao do pedreiro, bem como, em menor número de horas para executar o dobro de área quadrada do objetivo final que é a vedação de um ambiente específico.

Outra constatação desta pesquisa de campo é que o uso em grande escala de equipamentos, materiais e processos produtivos inovados tecnologicamente, indica para a necessidade de capacitação formal dos operários por meio de treinamentos especializados, para que haja um crescimento profissional a fim de se manterem no mercado de trabalho.

Dada à natureza inovadora do sistema PEX, houve dificuldade de se obter *in loco* maiores detalhes comparativos entre o uso de mão de obra para atividades com os tubos de PVC convencional e o sistema PEX.

Na solução deste limitador, apresenta-se um estudo comparativo realizado pela ASTRA-SA (2005), que apresenta as vantagens, em um prédio de 20 andares com 4 apartamentos por andar e 2 banheiros por apartamento, são necessárias 4000 conexões convencionais de PVC e 5600 emendas com cola química. Porém, com o uso do sistema PEX, são necessárias 2240 conexões e 2560 emendas de auto fusão, figura 23.

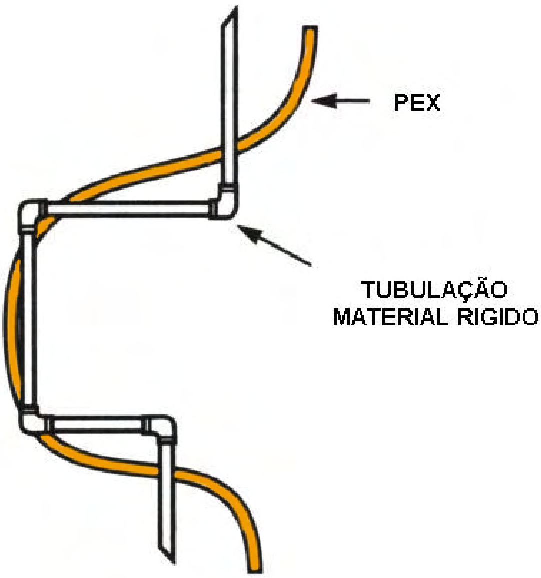


Figura. 23: Comparativo –Conexão x PEX –Fonte: ASTRA-SA –Palestra UNIP -jun-2005

Nas visitas realizadas constatou-se que a pesar da inovação, a capacitação profissional "caminha" por processos *on-the-job* como prática normal e rotineira nestas obras, sendo possível considerar que a modernização da Construção Civil, tem exigido mais produtividade e qualidade do produto utilizado nas obras. Porém, a valorização da mão de obra não tem sido acompanhada pelas construtoras, apesar de ser essa mão de obra que deve estar apta a aplicar estes novos produtos, manusear estes novos equipamentos e participar desses novos processos produtivos.

Pesquisa Comparativa

Na busca por uma análise comparativa entre os processos produtivos tradicionais e os inovados tecnologicamente, um outro estudo complementar se apresenta neste trabalho.

As empresas apresentam e mantém seus custos, tecnologias e outras informações em contenciosos de difícil acesso. Embora produzam ou contratem consultorias que realizam trabalhos confiáveis, elas só divulgam a parte que lhes interessam. Sendo o estudo a seguir realizado por uma empresa e com interesses, deve-se observar a apresentação com reservas.

A Construtora Morro (2004) ao realizar um estudo sobre os custos envolvidos na

construção de uma parede em *Drywall* e uma parede em Tijolo cerâmico de oito furos[1], figura 24, em um conjunto de apartamentos residenciais de alto padrão, obteve um quadro comparativo, anexo 13 (Custos envolvidos na construção de uma parede tipo D*rywall*).

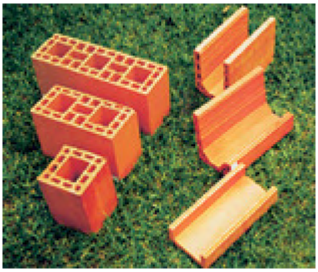


Figura 24: Tijolo de oito furos. Fonte: Morro (2004)

Os números iniciais deste estudo apontaram uma vantagem inicial do fechamento com alvenaria de tijolos cerâmicos de oito furos.

Porém, a pesar da conclusão preliminar do estudo realizado pela Construtora Morro (2004), que aponta para uma vantagem inicial, de custo, do fechamento com alvenaria de tijolos cerâmicos de oito furos em relação de paredes *Drywall*, um ponto que não foi abordado pelo estudo desta construtora, é a redução no prazo de conclusão da obra, uma maior organização do canteiro e dos processos logísticos e executivos da obra e a economia na fundação. Aspectos de grande valor agregados nos orçamentos e composição de custos nos dias atuais.

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE: ETAPA 4

A organização de um *Workshop* - **Gestão e Inovação Tecnológica na Construção Civil e a Qualidade dos Recursos Humanos** (anexo 8) com a participação de especialistas selecionados aptos a discutir e colocar suas opiniões na busca da convergência das questões divergentes da 2ª Rodada se fez necessário, para dar continuidade na configuração do novo cenário da Indústria da Construção Civil, bem como, consolidar a pesquisa proposta pelo grupo de pesquisa “Inovação Tecnológica na Construção Civil e Mudança de Perfil Profissional”, no propósito de estabelecer uma relação entre tipos de inovações tecnológicas na Indústria da Construção Civil e o perfil profissional exigido do trabalhador que irá operá-la.

1. **Tijolo cerâmico de oito furos:**A alvenaria é um dos métodos construtivos mais tradicionais do Brasil. Ao lado dos blocos de concreto, os cerâmicos são os mais comuns no País, mantêm sua popularidade por serem bastante difundidos e não exigirem mão de obraespecializada em sua execução

Dados quantitativos da etapa 4

Nesta etapa, dos 200 (duzentos) convites, anexo 9, enviados aos painelistas pela *internet*, obteve-se 64 (sessenta e quatro) presentes.

A organização deste *Workshop* contou com a participação do Programa de Mestrado em Engenharia de Produção – UNIP, onde foram realizadas palestras e debates por especialistas, Professores do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia de São Carlos-USP e da indústria da Construção Civil – anexo 10 e com demonstração de materiais por empresa fabricante de *Draywall* e PEX.

Um questionário, anexo 11, estruturado contendo as 05 questões que ficaram pendentes da 2ª rodada por não ter convergido, foi entregue aos especialistas presentes. Ao final do evento, dos 64 presentes, 60 painelistas devolveram os questionários respondidos os quais foram tabulados, anexo 12.

Como ilustração, uma das questões formuladas na Etapa 1 e sua resposta divergente, bem como a sua convergência após a terceira rodada - Etapa 4 é apresentada a seguir:

- Que tipo de escolaridade se espera dos novos operacionais da indústria da construção civil? (Referente à 10ª questão da 1ª rodada)

Ensino médio ( )   4ª série e treinamentos específicos ( )

O questionário aplicado aos painelistas manteve o mesmo critério adotado nas rodadas 1 e 2, ou seja, não houve a necessidade da identificação do respondente.

A convergência ocorreu nas respostas sobre:

- A estimativa percentual quanto ao ritmo de modernização do setor da construção civil que deverá ocorrer, cumulativamente em 2005 e em 2010;
- A estimativa de porcentagem da quantidade de perda de posto de trabalho em função da inovação tecnológica na construção civil para Desenhistas projetistas, Carpinteiros e Pedreiros;
- O tipo de escolaridade que se espera dos novos operacionais da indústria da construção civil;
- O grau de preparo dos profissionais que chegam às empresas para as atividades inovadas tecnologicamente, dentre eles os Engenheiros Civis, Carpinteiros, Eletricistas e Operacionais.

Existiram dois casos em que não ocorreu convergência. São temas sobre:

- O grau de preparo dos Técnicos de Edificações que chegam às empresas para as atividades inovadas tecnologicamente;
- A quantidade média de subcontratação durante o período de construção, relativamente.

Para estas duas questões optou-se em utilizar o seguinte critério:

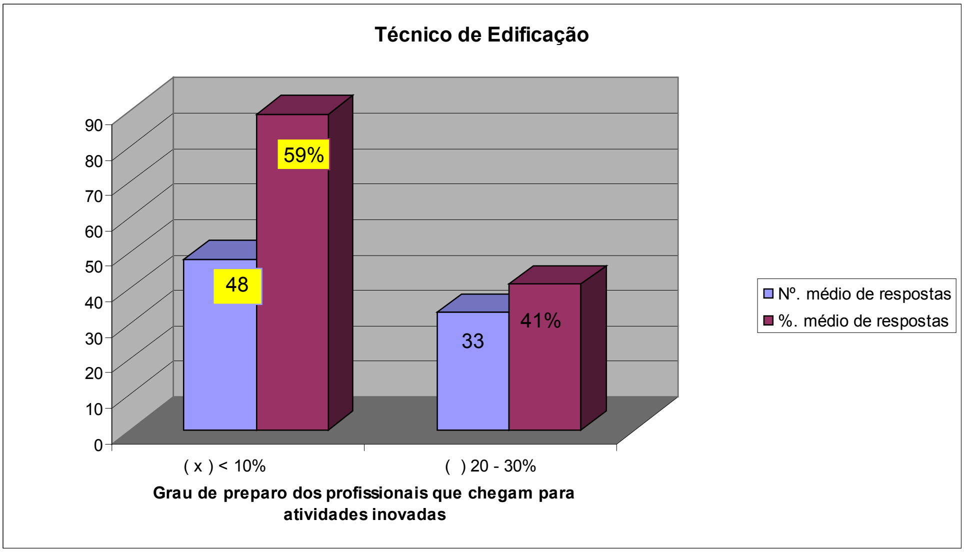
- Obter a média de cada questão nas rodadas 2 e 3, elegendo o “ponto” de maior relevância percentual de cada questão.

Assim, as questões não convergentes da etapa 4, *Workshop*, passaram a apresentar os seguintes resultados:

Questão 4: Em sua opinião, percentualmente, qual é o grau de preparo dos profissionais que chegam a sua empresa para as atividades inovadas tecnologicamente?

Técnico de Edificações:

Intervalo das Respostas divergentes	Nº total de respostas da 2ª rodada	Nº total de respostas da 3ª rodada	Nº total de respostas: 2ª e 3ª rodadas	Convergência por intervalo
< 10%	8	40	48	59%
20 - 30%	14	19	33	41%



Questão 5: Nas edificações modernas de base tecnológica tem sido observado um forte processo de subcontratações (terceirização) para diversas atividades. Considerando todo o pessoal ocupado em uma obra desse tipo, em sua opinião, durante o período de construção, relativamente à quantidade de trabalhadores, em média são terceirizados:

Respostas divergentes	**Nº total de respostas da 2ª rodada**	**Nº total de respostas da 3ª rodada**	**Nº total de respostas: 2ª e 3ª rodadas**	**Convergência por resposta**
30%	5	2	7	08%
40%	14	11	25	28%
60%	4	37	41	**47%**
70%	5	10	15	17%

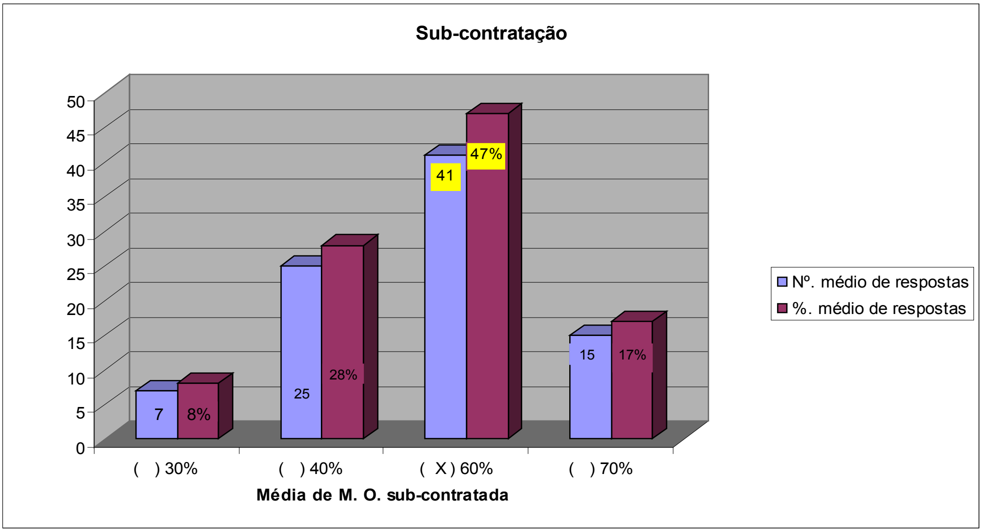


Figura 25 - Resultado da 4ª questão da após ser eliminada a divergência

Comentários das etapas

O mercado brasileiro de Construção Civil está vivendo um visível momento de mudança onde novos materiais, a industrialização de seus processos, o uso de equipamentos, o sistema de gestão e o perfil da mão de obra empregada estão rompendo o tradicionalismo, repassando para o trabalhador um novo padrão de empregabilidade.

O número de empresas que já incorporou a nova sistemática é ainda pequeno e especializado em determinados setores de construção como hotéis, edifícios de apartamentos de alto padrão e armazéns de grande porte.

A organização tradicional da Construção Civil fragmentou-se em diversas empresas terceirizadas dentro de uma obra e reduziu as tarefas individuais uma vez que chegam as obras “segmentos do processo tradicional” (produtos pré-fabricados), tornando sua montagem extremamente simples. Porém, demanda um perfil de trabalhador especializado com requisitos de conhecimento específicos exigidos, ou seja, uma visão do todo e raciocínio espacial mais desenvolvido.

O trabalho passa por mudanças significativas de organização e conhecimento.

Trabalhadores tradicionais como auxiliares, pedreiros, carpinteiros, encanadores, eletricistas e outros, devem passar por processos de aprendizagem ou adquirirem novas competências até para migrarem para outras atividades. Neste caso um agravante é que o baixo poder intelectual de grande parte dos trabalhadores de diversos setores da Indústria da Construção Civil dificulta o aprendizado das novas tecnologias, assim como a migração para outros setores de atividade econômica.

Esta pesquisa aponta para 2005 um crescimento percentual do ritmo de modernização do setor da Construção Civil entre 10 e 20%, o que converge com os estudos do Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo (SINDUSCON-SP), ao prospectar que a Construção Civil fechará o ano de 2005 com um crescimento de 6,8%. (CONSTRUCARTA, 2005)

Outro aspecto a ser observado é que a preocupação com o gerenciamento das obras através de *softwares* especialistas dentro de um contexto de Sistema de Gestão da Qualidade, deve ser uma questão prioritária para as construtoras, pois a Inovação Tecnológica vem substituindo materiais construtivos que chegam à obra em tempo real para serem montados. Porém, são normalmente terceirizados para empresas especializadas, exigindo da construtora uma eficiente estrutura de gestão de prazos a serem cumpridos por um grande número de pequenas empresas especializadas em momentos diversos da obra.

CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentados os comentários e as conclusões para a verificação dos objetivos formulados neste trabalho, sugestões para trabalhos futuros e para amenizar a carência de treinamento e capacitação de trabalhadores às novas tecnologias do setor.

Comentários

Fatores Preponderantes Obtidos

A modernização da Construção Civil, que tem exigido mais produtividade e qualidade do produto utilizado nas obras, não tem sido acompanhada de preparação e da valorização da mão de obra. Os profissionais tradicionais da Construção Civil não estão sendo qualificados para aplicar os novos materiais de base tecnológica.

A Construção Civil, com significativa capacidade de reprodução de empregos diretos e indiretos, é responsável pela absorção de grande parte da mão de obra de trabalhadores brasileiros, sendo a capacitação profissional neste setor obtida em processos *on-the-job*, onde não há um treinamento formal, para o profissional operário da Construção Civil. Esta informalidade leva apenas a reprodução e transferência do *status-quo* da cultura já existente entre os próprios operários, através do convívio com as atividades executadas por seus colegas de trabalho. Forma-se um "ciclo vicioso do conhecimento e capacitação", em que não se incrementa a Inovação Tecnológica que está cada vez mais presente nas obras e são realizadas por terceiros.

As consequências sociais e industriais da Inovação Tecnológica com maior intensidade na Construção Civil estão acontecendo ainda em pequena escala. Os seus efeitos mais profundos deverão ser sentidos na medida em que os materiais e equipamentos advindos da Inovação Tecnológica se popularizem e tenham seus preços mais competitivos. Para reduzir os efeitos dessas mudanças é preciso qualificar o trabalhador para enfrentar o desafio e se ajustar às exigências dos novos mercados de trabalho, que está reduzindo antigas atividades, onde muitos talentos estão deixando de ser necessários. A escolarização em massa de boa qualidade será o melhor antídoto para superar essas dificuldades abrindo para esses trabalhadores janelas de oportunidades.

O levantamento bibliográfico realizado para o embasamento deste trabalho englobou os principais assuntos correlatos e necessários à estruturação da linha de pesquisa. O "estudo de caso" foi realizado de acordo com os objetivos estabelecidos. Cabem, ainda quanto aos objetivos propostos às conclusões que trata o próximo item.

Conceitos Finais

O uso da ferramenta matemática Delphi-Web possibilitou a excelência de dados para a elaboração deste trabalho de pesquisa científica.

Futuros Trabalhos

Apesar de seus objetivos pontuais serem alcançados, o presente trabalho apresentou determinadas limitações. Para dar continuidade a pesquisas sobre esse tema, é importante que outros aspectos não abordados neste estudo sejam enfocados.

Duas situações importantes e merecedoras de análises são as condições de contratação de mão de obra existentes nos canteiros e a outra a dos subempreiteiros. A presença em número significativo de trabalhadores subempreitados nas mais variadas tarefas justifica um estudo aprofundado sobre a sua relação no cotidiano da empresa e com outros subempreitados. O grau de envolvimento que a sua parceria origina e a disposição em trabalhar de acordo com instruções padronizadas, até mesmo como um fator de diferenciação e de sobrevivência no mercado.

Para a empresa contratadora, dentro da ótica das parcerias e para atender às suas necessidades, fica a obrigação de convencer e permanentemente conscientizar os contratados sobre a importância de se trabalhar numa corrente de qualidade. Desta forma, convencendo os fornecedores e prestadores de serviços, haverá uma otimização de todo o processo, com ganhos evidentes para todos. Todo este panorama se mostra passível de uma intervenção, com as suas consequentes e necessárias avaliações do ponto de vista das consequências ao trabalhador não qualificado.

Proposta

A educação e o treinamento facilitam o aperfeiçoamento pessoal e das habilidades do trabalhador. Abrem possibilidades para melhor entender e evoluir para utilização de novas tecnologias, ou mesmo migrar para outra atividade. A concorrência e a busca de competitividade, imperiosa para a sobrevivência da empresa, age de maneira perversa com o trabalhador menos qualificado e habilitado ao adotar Inovações Tecnológicas. O trabalhador sem qualificação é sumariamente descartado a menos que haja uma preocupação permanente, por parte de governo e empresas, em equipá-lo com conhecimentos e treinamentos que lhe dê oportunidade de permanecer no mundo do trabalho moderno.

Em um contexto histórico de marginalização e baixa qualificação da mão de obra da Construção Civil, é importante uma mudança de postura da classe patronal. Os novos

tempos, abrigam conceitos e posturas quanto à forma e tratamento na execução do trabalho, sem os quais itens importantes de competitividade não serão conseguidos. Há a necessidade de preocupações com o bem-estar dos trabalhadores, mesmo porque, não é possível executar tarefas com qualidade sem que os trabalhadores estejam em condições dignas de trabalho e de vida.

Frente à Inovação Tecnológica da Indústria da Construção Civil, o setor da Construção Civil passa por uma mudança estrutural e os operários precisam ser capacitados por meio de treinamentos especializados para que, como profissionais, possam acompanhar essas mudanças e se manterem no mercado de trabalho.

A capacitação dos trabalhadores da Construção Civil, no ambiente da Inovação Tecnológica, está passando por um momento de mudança cultural, de processos, de materiais, de metodologia, de equipamentos e de gestão. Na década de noventa, a indústria metalmecânica passou por uma intensa e profunda mudança devido à Inovação Tecnológica. Embora houvesse indícios desses acontecimentos, esse setor, se viu tomado de surpresas. A falta de habilitação dos trabalhadores para as novas tecnologias conduziu a demissões em massa por parte das empresas. Por outro lado, estabeleceu-se um paradoxo. Não havia trabalhadores capacitados às novas exigências da nova produção de base tecnológica. Entre inúmeras tentativas de qualificar e habilitar trabalhadores para essa nova estrutura produtiva, cabe citar uma iniciativa exitosa que foi a elaboração de telecursos, apresentados pela mídia de diversas formas e horários. Projetos desse tipo poderiam ser imitados com as devidas adaptações, além de outras como:

- Treinar e capacitar os trabalhadores, de obras onde a Inovação Tecnológica está por vir ou está presente, através de cursos práticos, rápidos, dinâmicos e objetivos, por intermédio de "SENAI's da Construção Civil" a serem distribuídos e/ou criados em diversas regiões do país e através de cursos de iniciação profissional criados pelas próprias construtoras com apoio do governo, cursos que os fornecedores de produtos inovados já fornecem de forma comercial para seus clientes.

Porém, um ponto a ser observado é a alta rotatividade do setor da Indústria da Construção Civil, que, devido às oscilações e incertezas de mercado, que se ocupa dos trabalhadores em prazos curtos e sem o tempo necessário para formar grupos duradouros. A própria característica do setor impõe a substituição periódica de trabalhadores do canteiro. Este, entretanto, vem mudando rapidamente com a terceirização e sub-contratações que estão ocorrendo nas obras tecnologicamente inovadas.

ANEXOS

ANEXO 2

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL
E MUDANÇA DE PERFIL PROFISSIONAL.

2º PAINEL - QUESTIONÁRIO

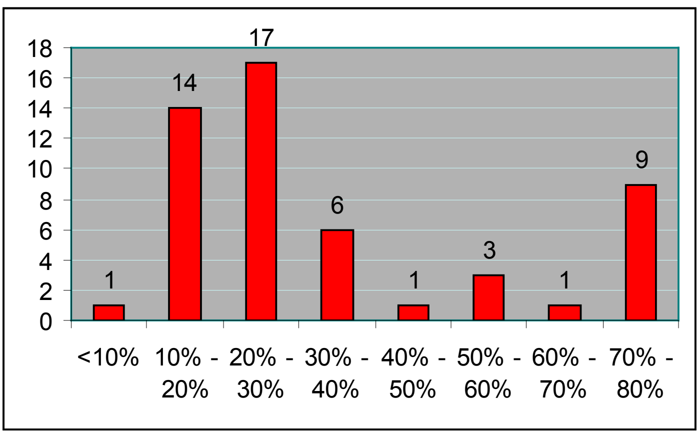
1) Referente à 3ª questão da 1ª rodada:

Dê sua estimativa percentual do ritmo de modernização do setor da construção civil que deverá ocorrer, acumulativamente, tomando como base o ano de 2002, até:

2005 ____ % ; 2010 ____ %.

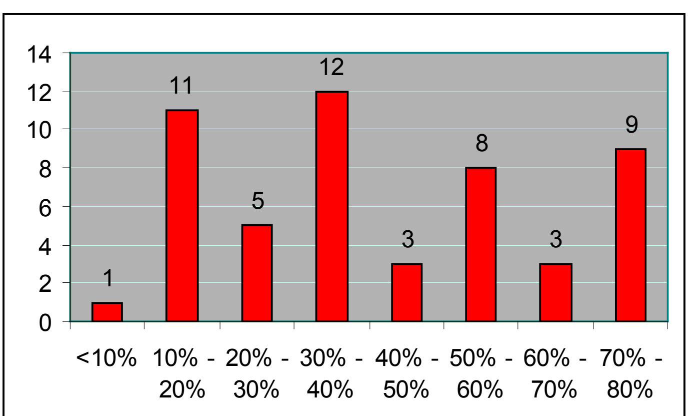
Procure dirimir a dúvida baseada nas respostas dadas anteriormente na **1ª Rodada:**

[B] 2005



<10%	1
10% - 20%	14
20% - 30%	17
30% - 40%	6
40% - 50%	1
50% - 60%	3
60% - 70%	1
70% - 80%	9

[C] 2010



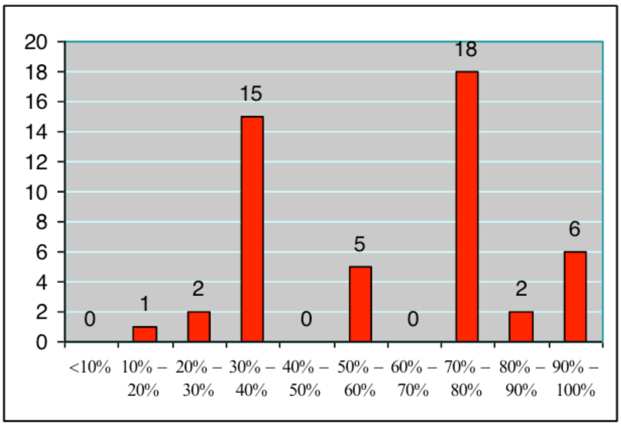
<10%	1
10% - 20%	11
20% - 30%	5
30% - 40%	12
40% - 50%	3
50% - 60%	8
60% - 70%	3
70% - 80%	9

2) Referente à 8ª questão da 1ª rodada:

Quais dos profissionais abaixo listados foram mais afetados por essas inovações, no sentido de perda de posto de trabalho? Com os dados da sua empresa, entidade, ou do seu conhecimento, faça uma estimativa de porcentagem da quantidade de perda de posto de trabalho.

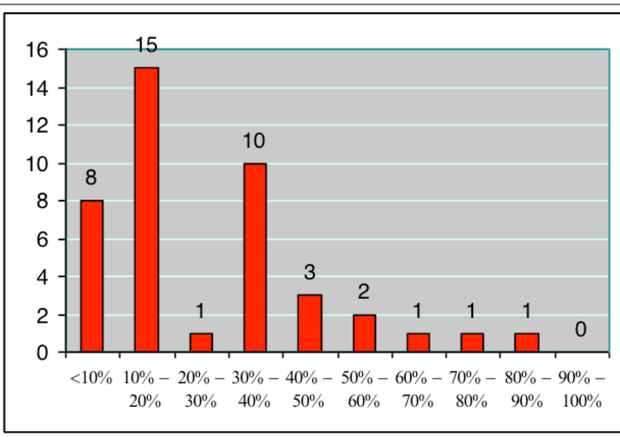
[B] Desenhistas projetistas (   )%;

Observe as Respostas da 1ª Rodada.



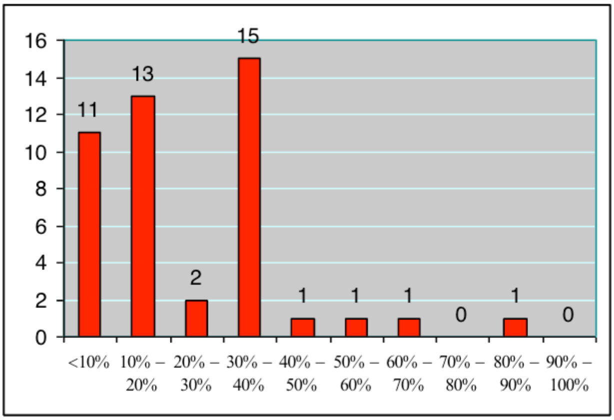
<10%	0
10% - 20%	1
20% - 30%	2
30% - 40%	15
40% - 50%	0
50% - 60%	5
60% - 70%	0
70% - 80%	18
80% - 90%	2
90% - 100%	6

[D] Carpinteiros (   )%; idem acima



<10%	8
10% - 20%	15
20% - 30%	1
30% - 40%	10
40% - 50%	3
50% - 60%	2
60% - 70%	1
70% - 80%	1
80% - 90%	1
90% - 100%	0

[E] Pedreiros (   )%; idem

	<10% 11 10% - 20% 13 20% - 30% 2 30% - 40% 15 40% - 50% 1 50% - 60% 1 60% - 70% 1 70% - 80% 0 80% - 90% 1 90% - 100% 0

3) Referente à 10ª questão da 1ª rodada:

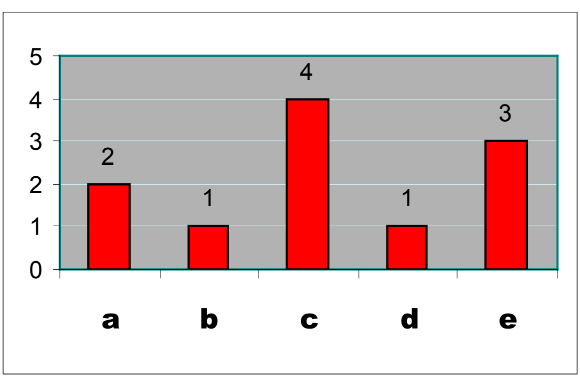
Que tipo de escolaridade se espera desses novos operacionais da indústria da construção?

As respostas às questões **a** e **b** convergiram.

[c] Ensino médio (   )

[e] Quarta série fundamental e treinamentos específicos (   )

Procure dirimir a dúvida baseada nas respostas abaixo

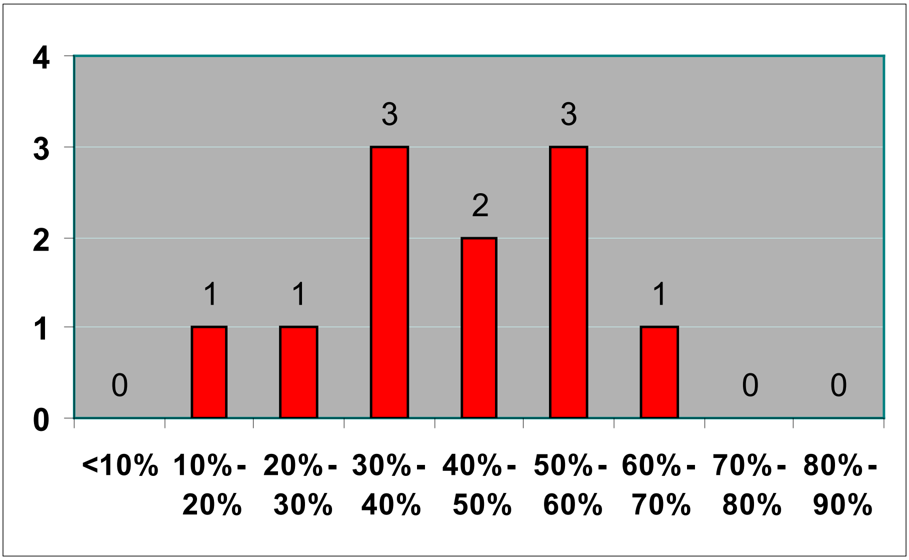
	a) Ensino fundamental até a quarta série escolar b) Ensino fundamental até a oitava série c) Ensino médio d) Ensino médio técnicos e) Quarta série fundamental e treinamentos específicos **f) Oitava** série fundamental e treinamentos específicos

4) Referente à 12ª questão da 1ª rodada:

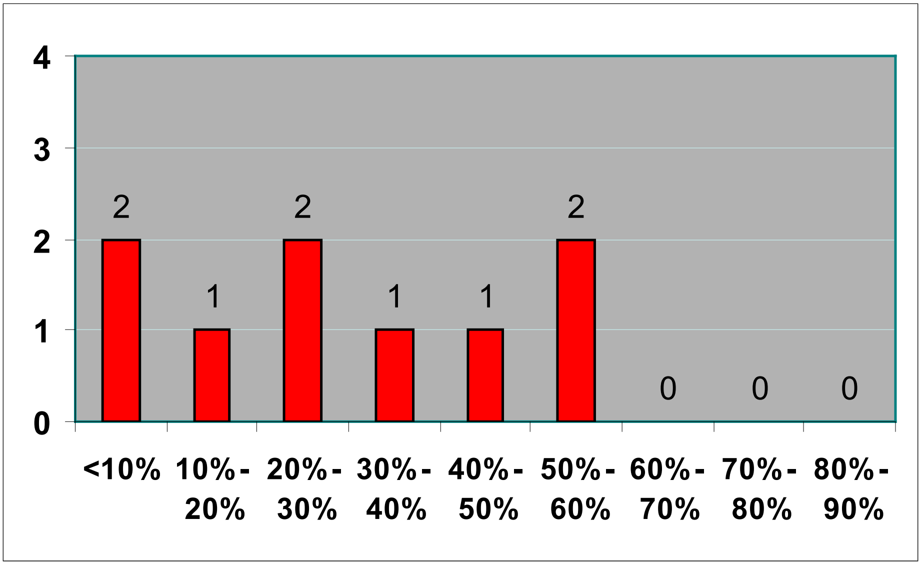
Indique na sua opinião, em termos percentuais, o grau de preparo dos profissionais que chegam às suas empresas para executarem suas atividades com novas tecnologias:

[A] Engenheiros Civis (   ) %;

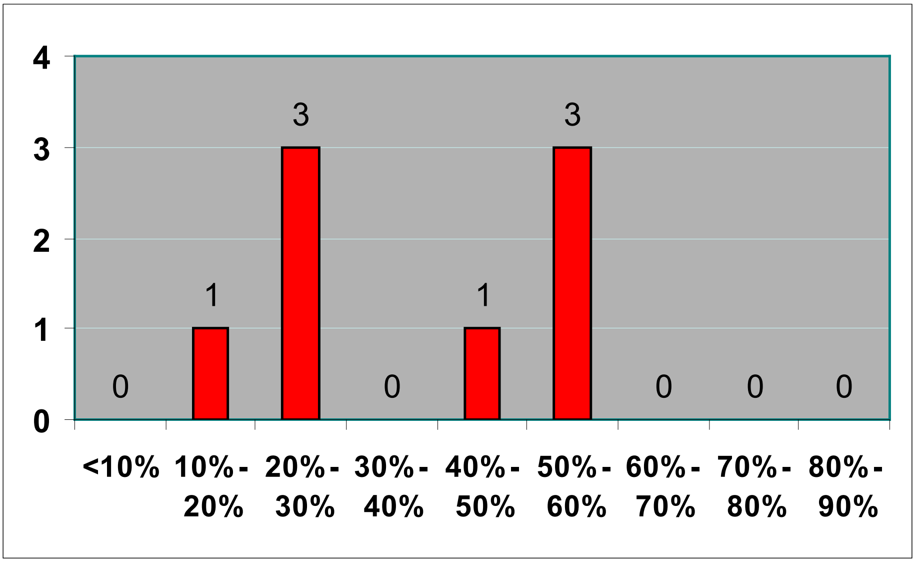
Abaixo as respostas da 1ª. rodada.



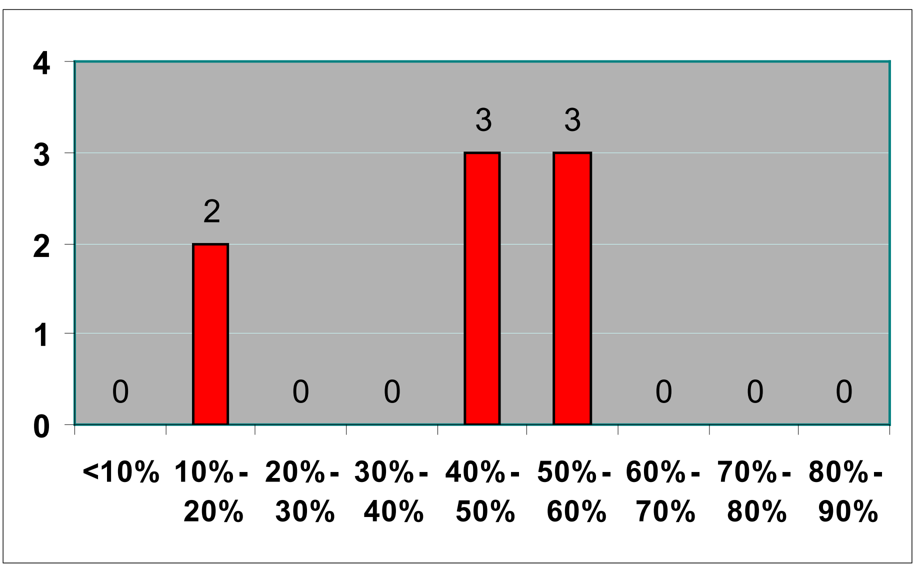
[C] Técnicos de Edificações (   )%; idem acima



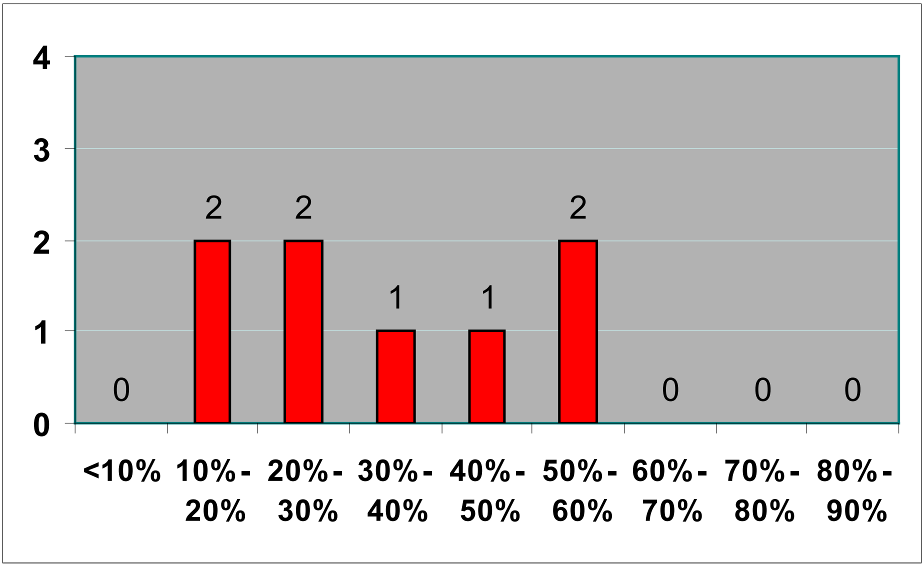
[D] Carpinteiros (   )%; idem



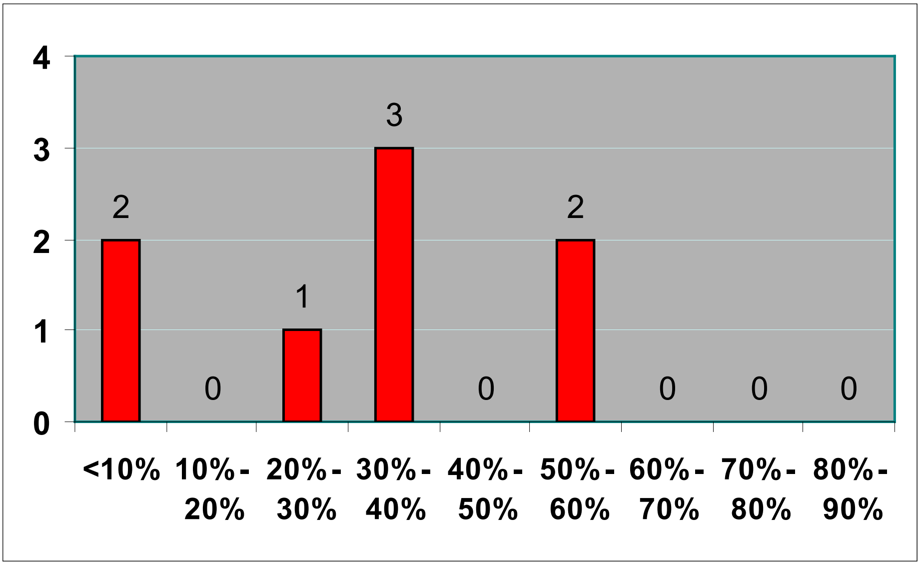
[G] Encanadores (   )%; idem



[H] Eletricistas (   ) %; idem



[I] Operacionais (   )%; idem



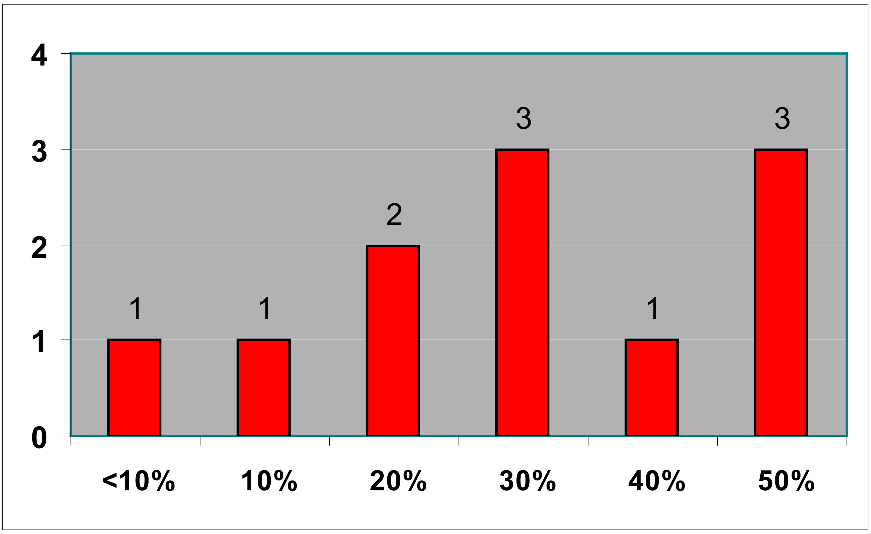
5) Referente a 13ª questão da 1ª rodada:

Nas edificações modernas de base tecnológica tem sido observado um forte processo de subcontratações (terceirização) para diversas atividades. Considerando todo o pessoal ocupado em uma obra desse tipo, na sua opinião durante o período de construção, relativamente à quantidade de trabalhadores, em média são terceirizados:

menos que ( ) 10 %; ( ) 10%; ( ) 20%; ( ) 30%; ( ) 40%;

( ) 50%; ( ) 60%; ( ) 70%; ( ) 80%; ( ) mais que 80 %.

Procure dirimir a dúvida baseada nas respostas abaixo dadas na 1ª. rodada.



São Paulo, Março de 2004.

Enviar

ANEXO 3

São Paulo, ...

Ref.: ....

Prezado Senhor,

Propõe-se a pesquisar e estabelecer uma relação entre tipos de inovações tecnológicas na Indústria da Construção Civil e o perfil profissional exigido do trabalhador que irá operá-lo. Para essa pesquisa, será utilizada a técnica *DELPHI*, ferramenta de pesquisa qualitativa utilizada quando há rupturas tecnológicas e/ou econômicas, nas quais pretende-se estimular a criação de novas ideias. Espera-se poder comparar quantitativa e qualitativamente, a repercussão dessas mudanças quanto ao número de trabalhadores envolvidos e a expectativa de desemprego.

Para configurar o novo cenário para a Indústria da Construção Civil, a análise prospectiva da cadeia produtiva se dará através da aplicação de um questionário interativo, respondido por especialistas selecionados, aptos a discutir e colocar suas opiniões em diversas rodadas, na busca de convergência.

A participação de V. Sa. agregará conhecimento a esta fase do trabalho e contribuirá para a consecução dos objetivos da pesquisa. Para participar V. Sa deverá acessar ao endereço: http://www.itecnoconcivil/login.asp.

usando :

usuário: **itecno** e senha: **concivil**;

respondendo e enviando o questionário no próprio *"site"*.

Colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos necessários e mais uma vez agradecemos sua atenção e colaboração.

Atenciosamente,

ANEXO 4

São Paulo, ...

*Ref.: **2ª Rodada:*** ....

Prezado(a) Senhor (a),

Obrigado por seu interesse em participar da nossa pesquisa. Estamos iniciando a 2ª rodada de perguntas.

Lembrando que esta pesquisa se propõe a estabelecer uma relação entre tipos de inovações tecnológicas na Indústria da Construção Civil, e o perfil profissional exigido do trabalhador que irá operá-la. Espera-se ainda poder comparar quantitativa e qualitativamente a repercussão dessas mudanças quanto ao número de trabalhadores envolvidos e a expectativa de desemprego.

Portanto, para dar continuidade na configuração do novo cenário para a Indústria da Construção Civil, faz-se necessário aplicar uma 2ª Rodada de um questionário interativo, respondido por especialistas selecionados, aptos a discutir e colocar suas opiniões na busca da convergência das questões divergentes da 1ª Rodada.

A participação de V. Sa. agregará conhecimento a esta fase do trabalho e contribuirá para a consecução dos objetivos desta pesquisa. Para participar V. Sa deverá:

1) Acessar:

- endereço: **http://www.itecnoconcivil/login.asp**
- usuário: **itecno**
- senha: **concivil**

2) Responder no próprio *"site"* o questionário composto por ***5 questões***.

Colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos necessários e mais uma vez agradecemos sua atenção e colaboração.

Atenciosamente,

ANEXO 5

Apresentação dos resultados 1ª Rodada

Resumo da 1ª Rodada:

De 300 (trezentas) cartas convites enviadas aos painelistas, obtivemos 59 (cinqüenta e nove) respostas. A metodologia prospectiva que é uma análise de tendências prevê possibilidades que o evento ocorra quando há convergências das opiniões aproximando-se de um consenso. Neste trabalho foi adotado como existindo o consenso para as questões em que 75% ou mais das respostas convergiram. A convergência ocorreu nas respostas sobre as evoluções tecnológicas e seu grau de relevância que estão sendo incorporadas pela construção civil e quais as percentagens de utilização dessas inovações pelas firmas especializadas. Para esses itens as respostas atingiram um consenso em torno de 90% dos respondentes. Entretanto, houve uma redução significativa de respostas obtidas para as questões que se referiam à formação de profissionais e reflexos na perda de postos de trabalho devido às inovações.

As respostas às questões que não atingiram esse escore (75%) e apresentaram dispersão variada, e às vezes com alto grau de contradição serão reformuladas e apresentadas novamente. A dispersão, além da natural divergência de opiniões dos colaboradores, pode ser motivada por problemas técnicos, como: interpretação da questão, falhas do sistema na coleta e envio, fadiga em função do tamanho do questionário, entre outros.

Perfil dos respondentes da **1ª RODADA.** Total de Respondentes: 59.

Dos respondentes que identificaram seu cargo, temos:

Gerentes	1
Coordenador	
Consultores/Analistas	
Sócios/Presidentes	
Engenheiro	5
Estudantes	1
Outros	

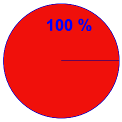
Entidade ou firma em que trabalha alguns dos nossos respondentes:

Escola Politécnica da USP, Gepro Engenharia, UNIP – Universidade Paulista, USP - Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Pernambuco.

Resultados

1) Informações preliminares, obtidas em entidades de classe, indicam ser reduzido o número de empresas de construção civil que operam em bases tecnológicas avançadas. Há uma expectativa bem fundamentada de que esse número cresça rapidamente em função de vantagens que vão se tornando notórias, como redução de custos, redução de

geração de entulho, qualidade nos processos e no produto final, redução de prazos, etc. Na sua opinião, existe uma tendência da indústria da construção civil mudar o gênesis da obra de “construção” para “montagem”?

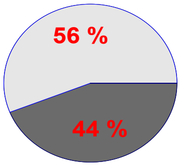


100% dos respondentes afirmam existir uma tendência da indústria da construção civil mudar o gênesis da obra “construção” para “montagem”.

2) No caso afirmativo, na sua opinião, quais evoluções tecnológicas das relacionadas a seguir, que estão sendo incorporadas pela construção civil e quais as percentagens de utilização dessas inovações pelas firmas especializadas:

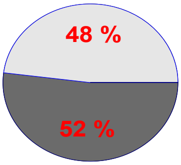
2.1 Evolução em Projetos

[A] Tecnologia em Informação (TI)



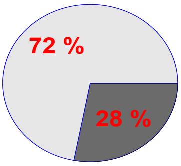
56 % consideram que a Tecnologia de Informação (TI) está sendo incorporada pela construção civil na evolução dos projetos em mais de 50% dos casos. 44% consideram em menos de 50%

[B] Softwares para escritórios em geral



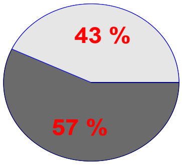
48 % consideram que softwares de desenho tipo Autocad estão sendo incorporados pela construção civil na evolução dos projetos em mais de 50% dos casos. 52% consideram em menos de 50%.

[C] Softwares de desenho tipo Autocad



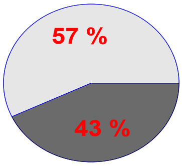
72 % consideram que softwares de desenho tipo Autocad estão sendo incorporados pela construção civil na evolução dos projetos em mais de 50% dos casos. 28% consideram em menos de 50%.

[D] Softwares de gerenciamento de projetos



43 % consideram que softwares de desenho tipo Autocad estão sendo incorporados pela construção civil na evolução dos projetos em mais de 50% dos casos. 57% consideram em menos de 50%.

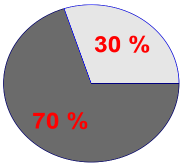
[E] Softwares de controle de estoques de materiais



57 % consideram que softwares controle de estoques de materiais estão sendo incorporados pela construção civil na evolução dos projetos em mais de 50% dos casos. 43% consideram em menos de 50%.

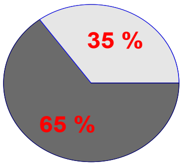
2.2) Evoluções nos Processos Construtivos:

[A] Parceria com fornecedores, atendendo Normas ISO.



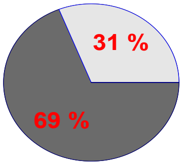
30 % consideram que parceria com fornecedores, atendendo Normas ISO está sendo incorporada pela construção civil na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 70% consideram em menos de 50%.

[B] Terceirização de mão de obra



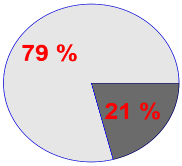
35% consideram a terceirização de mão de obra está sendo incorporada pela construção civil na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 65 % consideram em menos de 50%.

[C] Terceirização de mão de obra e material (empreitada global)



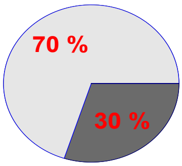
31% consideram a terceirização de mão de obra e material (empreitada global) estão sendo incorporadas pela construção civil na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos.   69 % consideram em menos de 50%.

[D] Terceirização de cimbramentos e andaimes



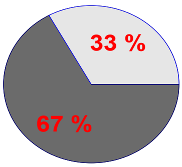
79% consideram que a terceirização de cimbramentos e andaimes estão sendo incorporados pela construção civil, na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 21% consideram em menos de 50%.

[E] Terceirização do fornecimento de concreto, massas



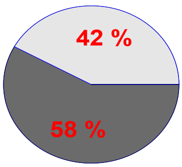
70% consideram que a terceirização do fornecimento de concreto, massas, estão sendo incorporados pela construção civil, na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 30% consideram em menos de 50%.

[F] Gerenciamento do processo produtivo através de softwares de projetos



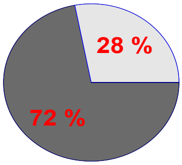
33% consideram que o gerenciamento do processo produtivo através de softwares de projetos está sendo incorporado pela construção civil, na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 70 % consideram em menos de 50%.

[G] Logística



42% consideram a logística está sendo incorporada pela construção civil, na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 58 % consideram em menos de 50%.

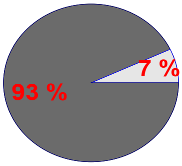
[H] Utilização do Just-In-Time – JIT



28% consideram a utilização do Just-In-Time - JIT está sendo incorporada pela construção civil, na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 72 % consideram em menos de 50%.

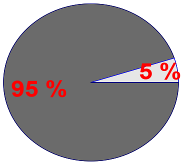
2.3) Inovações em Materiais

[A] Vedação tipo dry-wall



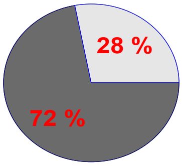
7% consideram que a vedação tipo dry-wall está sendo incorporada pela construção civil, na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 93 % consideram em menos de 50%.

[B] Lajes nervuradas



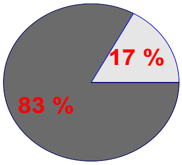
5% consideram lajes nervuradas sendo incorporadas pela construção civil, na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 95 % consideram em menos de 50%.

[C] Lajes protendidas



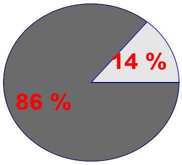
28% consideram lajes protendidas sendo incorporadas pela construção civil na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 72 % consideram em menos de 50%.

[D] lajes still-deck



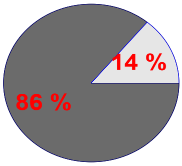
17% consideram lajes still-deck incorporadas pela construção civil na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 83 % consideram em menos de 50%.

[E] Sistema de barramento blindado – busway



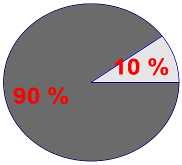
14% consideram o sistema de barramento blindado – busway incorporado pela construção civil na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 86 % consideram em menos de 50%.

[F] Geradora de água quente em sistema coletivo



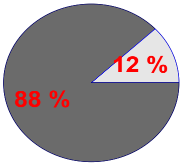
14% consideram a geração de água quente em sistema coletivo incorporadas pela construção civil na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 86 % consideram em menos de 50%.

[G] Aquecedor solar



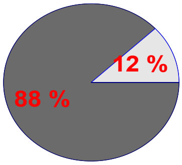
10% consideram aquecedores solares incorporados pela construção civil na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 90 % consideram em menos de 50%.

[H] Painéis prontos para fachadas



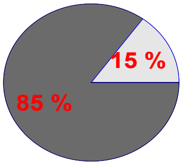
12% consideram o sistema de painéis prontos para fachadas incorporados pela construção civil na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 88 % consideram em menos de 50%.

[I] Banheiro pronto



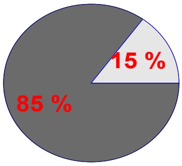
12% consideram o sistema de banheiro pronto incorporado pela construção civil, na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 88 % consideram em menos de 50%.

[J] Substituição de tubos de PVC por flexíveis



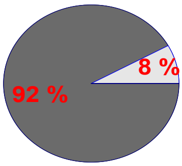
15% consideram a substituição de tubos de PVC, por flexíveis incorporados pela construção civil, na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 85 % consideram em menos de 50%.

[L] Automação de sistemas



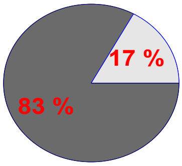
15% consideram a automação de sistemas incorporada pela construção civil, na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 85 % consideram em menos de 50%.

[M] Formas metálicas



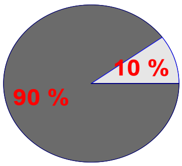
8% consideram formas metálicas incorporadas pela construção civil, na evolução dos processos construtivos em mais de 50% dos casos. 92 % consideram em menos de 50%.

[N] Substituição de alvenaria convencional por painéis pré-fabricados



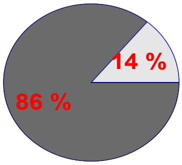
17% consideram a substituição de alvenaria convencional por painéis pré-fabricados, incorporados pela construção civil na evolução dos processos construtivos, em mais de 50% dos casos. 83 % consideram em menos de 50%.

[O] Substituição de concreto armado por pré-moldado



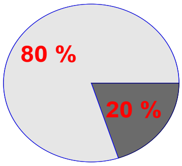
10% consideram a substituição de concreto armado por pré-moldado, incorporado pela construção civil na evolução dos processos construtivos, em mais de 50% dos casos. 90 % consideram em menos de 50%.

[P] Substituição de estruturas em concreto armado por estruturas metálicas



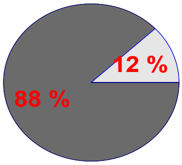
14% consideram a substituição de estruturas em concreto armado por estruturas metálicas, incorporadas pela construção civil na evolução dos processos construtivos, em mais de 50% dos casos. 86 % consideram em menos de 50%.

[Q] Impermeabilização com mantas metálicas



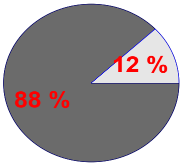
80% consideram a Impermeabilização com mantas metálicas, incorporadas pela construção civil na evolução dos processos construtivos, em mais de 50% dos casos. 14 % consideram em menos de 50%.

[R] Alvenaria estrutural



12% consideram a alvenaria estrutural incorporada pela construção civil na evolução dos processos construtivos, em mais de 50% dos casos. 88 % consideram em menos de 50%.

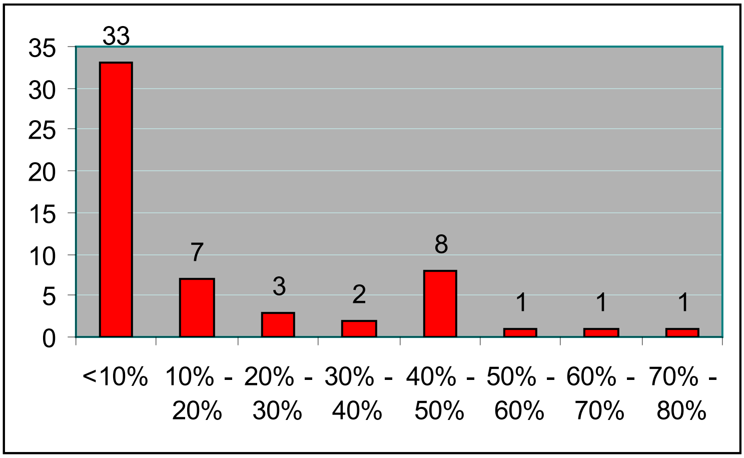
[S] Esquadrias de PVC



12% consideram esquadrias de PVC incorporadas pela construção civil na evolução dos processos construtivos, em mais de 50% dos casos. 88 % consideram em menos de 50%.

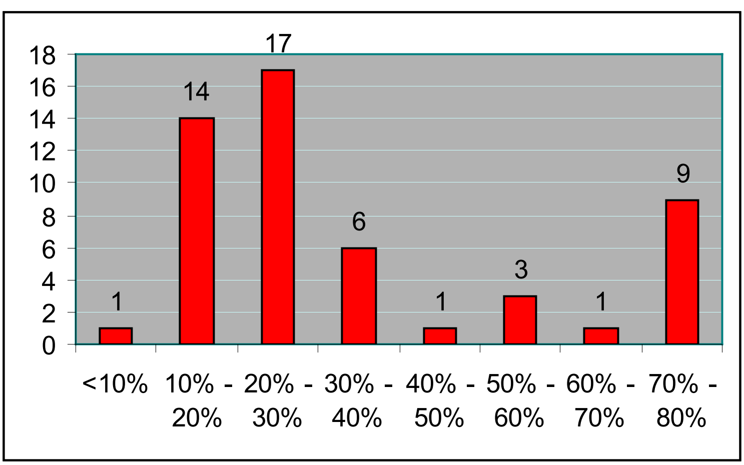
3) De sua estimativa percentual do ritmo de modernização do setor da construção civil que deverá ocorrer relativamente a 2002, em:

A] 2003 **Nº de Respondentes**



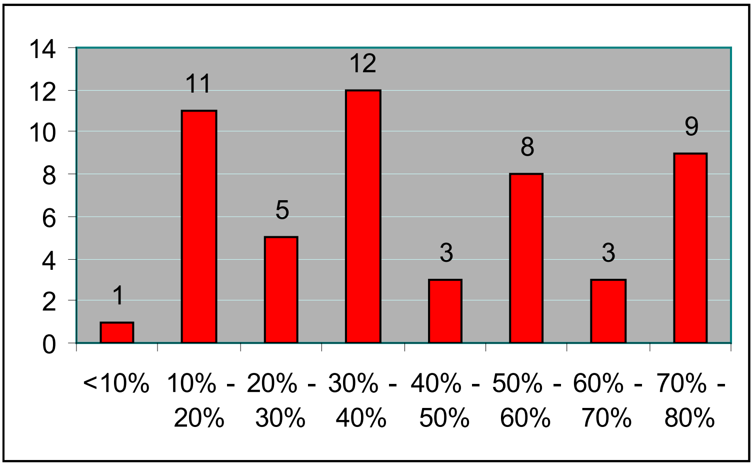
<10%	33
10% - 20%	7
20% - 30%	3
30% - 40%	2
40% - 50%	8
50% - 60%	1
60% - 70%	1
70% - 80%	1

[B] 2005



<10%	1
10% - 20%	14
20% - 30%	17
30% - 40%	6
40% - 50%	1
50% - 60%	3
60% - 70%	1
70% - 80%	9

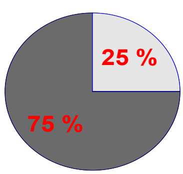
[C] 2010



<10%	1
10% - 20%	11
20% - 30%	5
30% - 40%	12
40% - 50%	3
50% - 60%	8
60% - 70%	3
70% - 80%	9

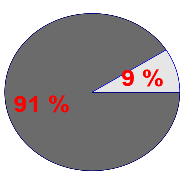
4) Dentre as modalidades expostas abaixo, quais as que mais evoluíram em inovações tecnológicas? Se possível dê a porcentagem, que na sua opinião mais reflete o quadro evolutivo.

[A] Obras Públicas



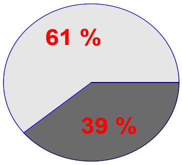
25% consideram que as obras públicas evoluíram em inovações tecnológicas em mais de 50% dos casos. 75 % consideram essa evolução em menos de 50%.

[B] Habitacional



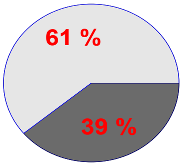
9% consideram que as obras habitacionais evoluíram em inovações tecnológicas em mais de 50% dos casos. 91 % consideram essa evolução em menos de 50%.

[C] Comercial



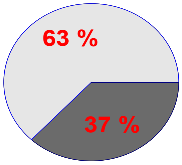
61% consideram que edifícios comerciais evoluíram em inovações tecnológicas em mais de 50% dos casos. 39% consideram essa evolução em menos de 50%.

[D] Obras de médio e grande porte



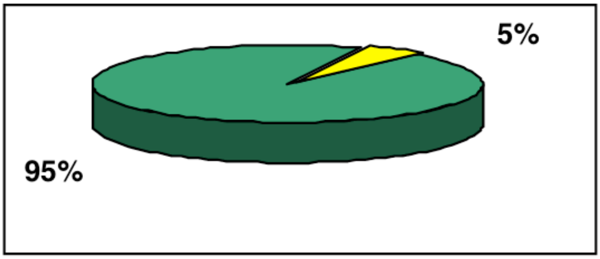
61% consideram que as obras de médio e grande porte evoluíram em inovações tecnológicas em mais de 50% dos casos. 39% consideram essa evolução em menos de 50%.

[E] Hoteleiras



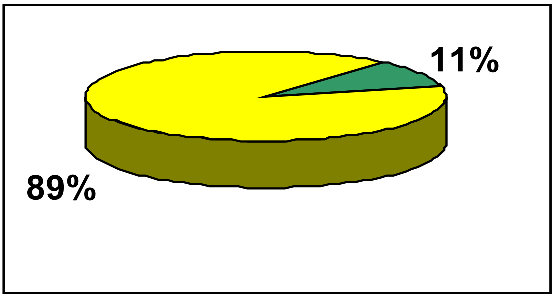
63% consideram que os edifícios de Hotéis evoluíram em inovações tecnológicas em mais de 50% dos casos. 37% consideram essa evolução em menos de 50%.

5) Constata-se, através de artigos específicos, que a qualificação da mão de obra é identificada pelos profissionais da indústria da construção como um dos principais problemas do setor. Qual a sua



Concordo	**95%**
Discordo	**5%**

6) Para analisarmos o impacto dessas inovações na mão de obra profissional, assinale a questão mais apropriada:



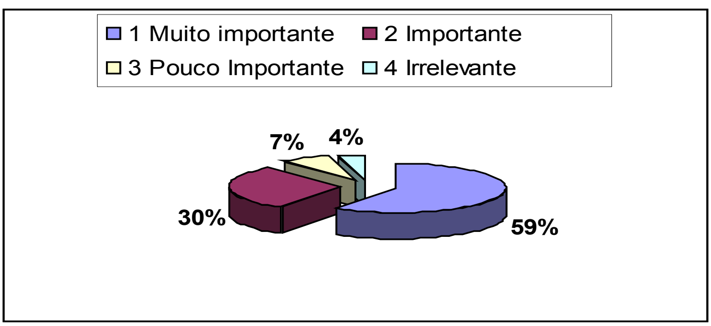
11% dos entrevistados responderam que existem profissionais qualificados que atendem a demanda deste novo cenário

89% dos entrevistados responderam que não existem profissionais qualificados que atendem a demanda deste novo cenário.

7) Das inovações tecnológicas a seguir, enumere por grau de relevância quais que mais afetaram a mão de obra do profissional da construção civil ? Considerando 1= muito importante; 2=importante; 3=pouco importante; 4=irrelevante.

7.1) Evoluções em projetos

[A] Tecnologia de Informação (TI)



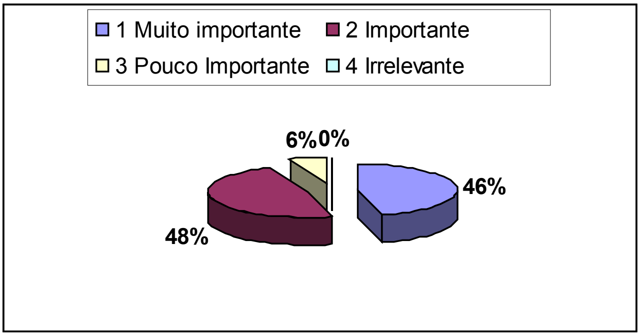
59% dos entrevistados consideram muito importante.

30% Importante.

7% Pouco Importante.

4% Irrelevante

[B] Softwares para escritório em geral



46% dos entrevistados,

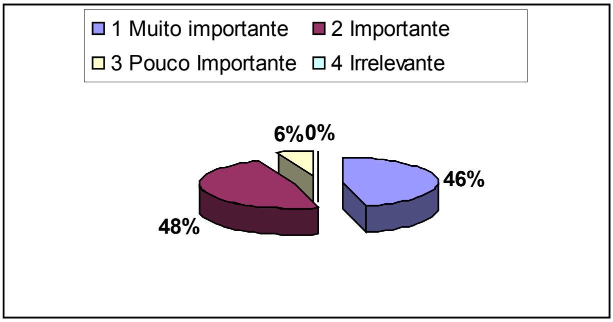
consideram : Muito importante.

48% Importante.

6% Pouco Importante.

0% Irrelevante

[C] Softwares de desenho tipo AutoCad



46% dos entrevistados,

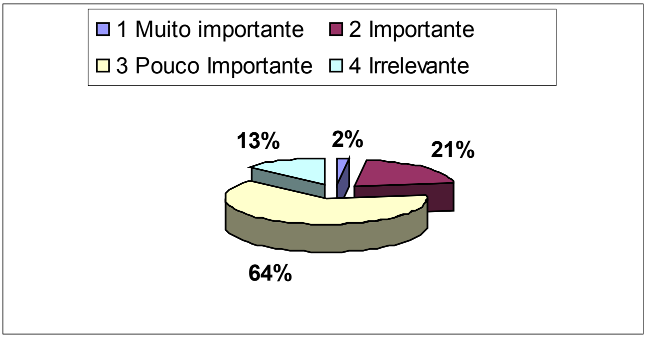
consideram : Muito importante.

48% Importante.

6% Pouco Importante.

0% Irrelevante

[D] Softwares de gerenciamento e projetos



2 % dos entrevistados,

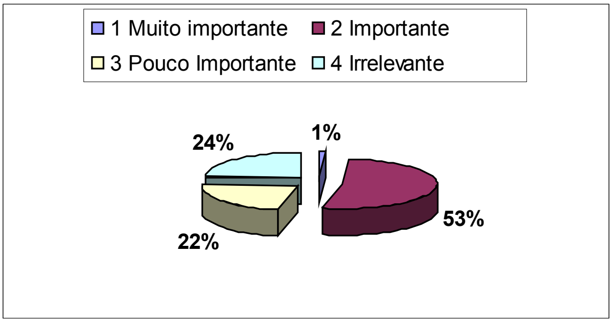
consideram : Muito importante.

21 % Importante.

64 % Pouco Importante.

4 % Irrelevante

[E] Softwares de controle de estoques de materiais



1 % dos entrevistados,

consideram : Muito importante.

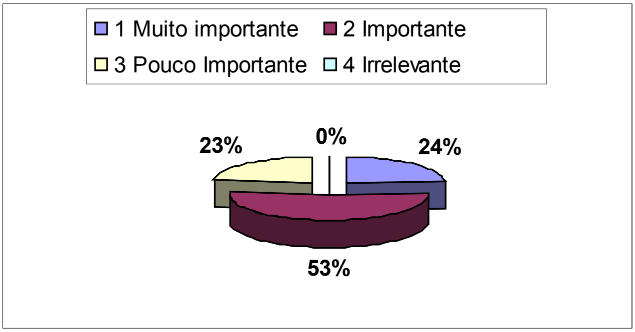
53 % Importante.

22 % Pouco Importante.

24 % Irrelevante

7.2) Evoluções nos Processos Construtivos:

[A] Parceria com fornecedores, atendendo Normas ISO



24 % dos entrevistados,

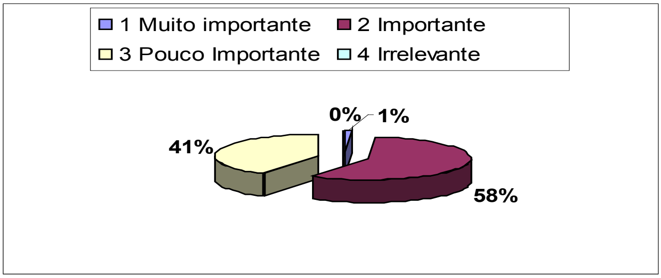
consideram : Muito importante.

53 % Importante.

23 % Pouco Importante.

0 % Irrelevante

[B] Terceirização de mão de obra



1 % dos entrevistados,

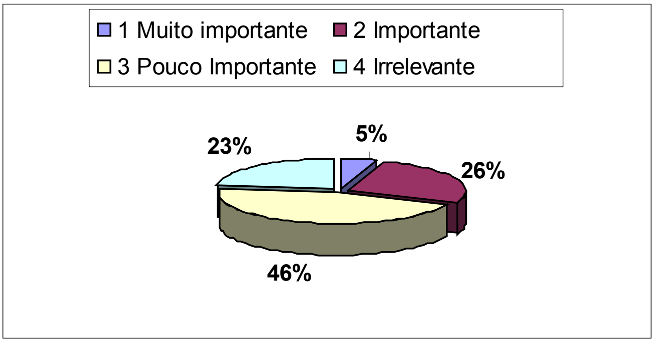
consideram: Muito importante.

58 % Importante.

41 % Pouco Importante.

0 % Irrelevante

C] Terceirização de mão de obra e material (empreitada global)



5 % dos entrevistados,

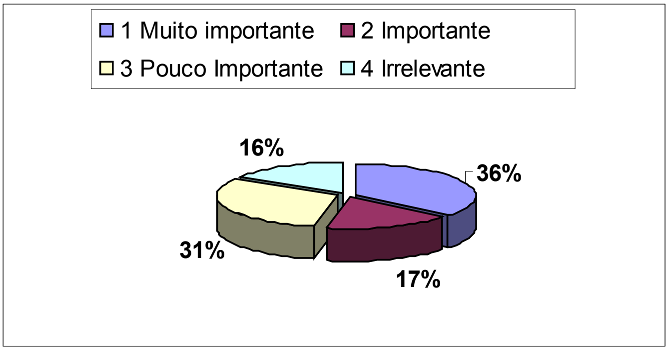
consideram: Muito importante.

26 % Importante.

3 % Pouco Importante.

46% Irrelevante

[D] Gerenciamento do processo produtivo através de softwares de gerência de projetos



36 % dos entrevistados,

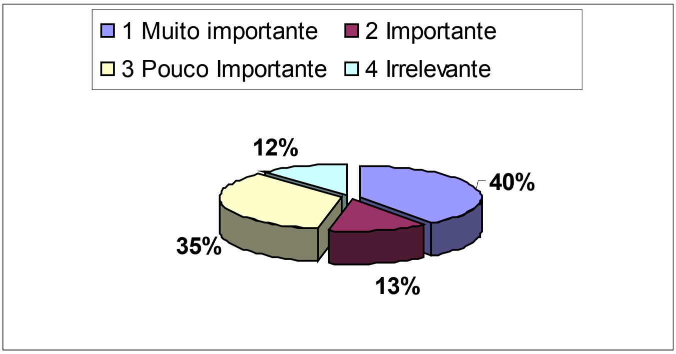
consideram: Muito importante.

17 % Importante.

31 % Pouco Importante.

16% Irrelevante

[E] Logística



40 % dos entrevistados,

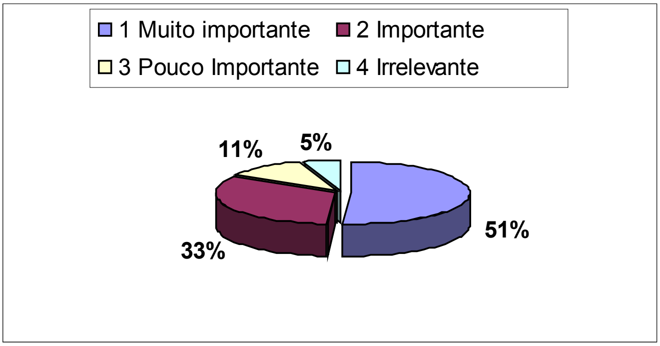
consideram: Muito importante.

13 % Importante.

35 % Pouco Importante.

12% Irrelevante

[F] Utilização do Just-In- Time – JIT



51 % dos entrevistados,

consideram: Muito importante.

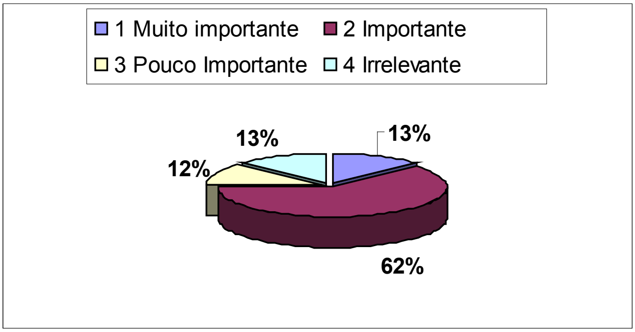
33 % Importante.

11 % Pouco Importante.

5% Irrelevante

7.3) Inovações em materiais

[A] Vedação tipo dry-wall



13 % dos entrevistados,

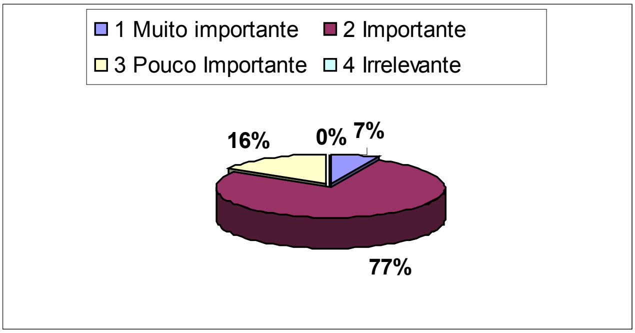
consideram: Muito importante.

62 % Importante.

12 % Pouco Importante.

13 % Irrelevante

[B] Lajes Nervuradas



7% dos entrevistados,

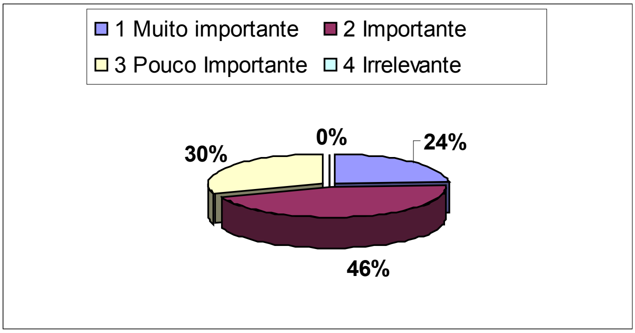
consideram: Muito importante.

77 % Importante.

16 % Pouco Importante.

0 % Irrelevante

[C] Lajes protendidas



24% dos entrevistados,

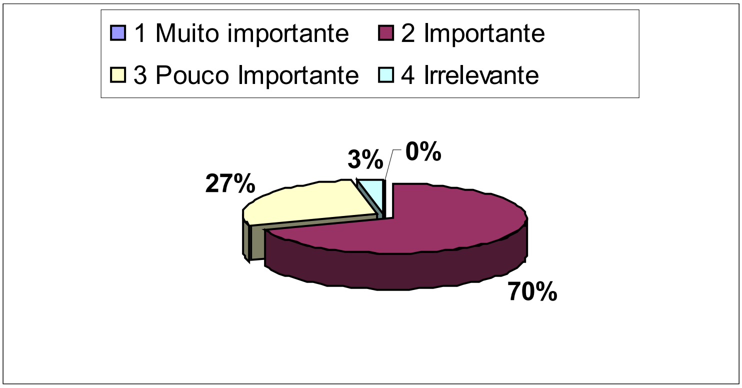
consideram: Muito importante.

46 % Importante.

30 % Pouco Importante.

0 % Irrelevante

[D] Lajes still-deck



0% dos entrevistados,

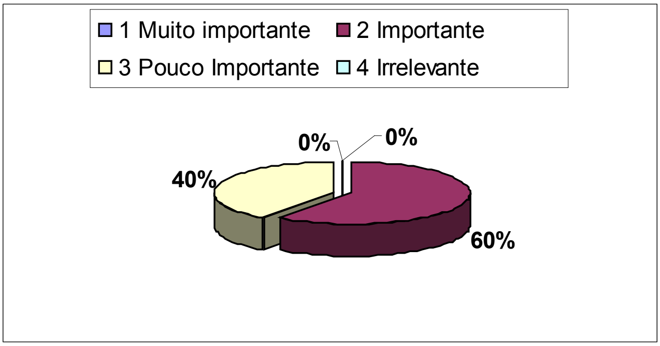
consideram: Muito importante.

70 % Importante.

27 % Pouco Importante.

3 % Irrelevante

[E] Sistema de barramento blindado – busway



0% dos entrevistados,

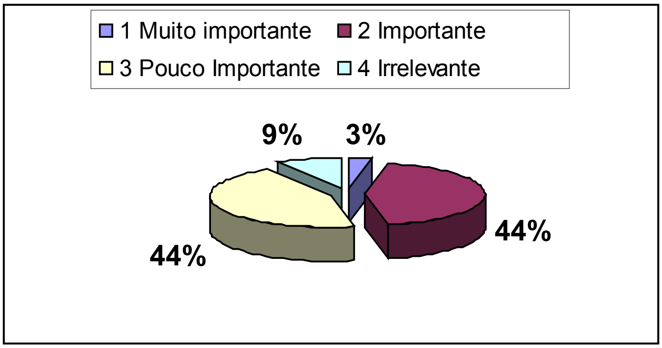
consideram: Muito importante.

60 % Importante.

40 % Pouco Importante.

0 % Irrelevante

[F] Geradora de água quente em sistema coletivo



3 % dos entrevistados,

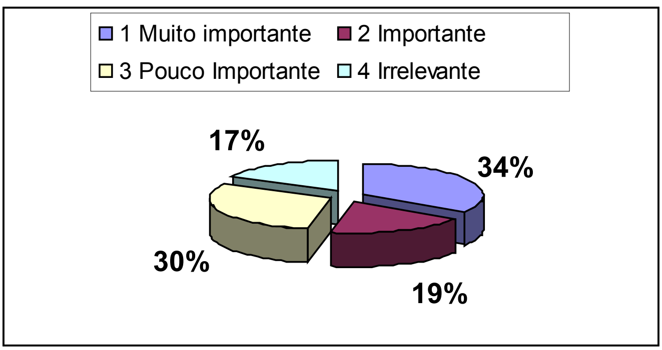
consideram: Muito importante.

44 % Importante.

44 % Pouco Importante.

9% Irrelevante

[G] Painéis prontos para fachadas



34 % dos entrevistados,

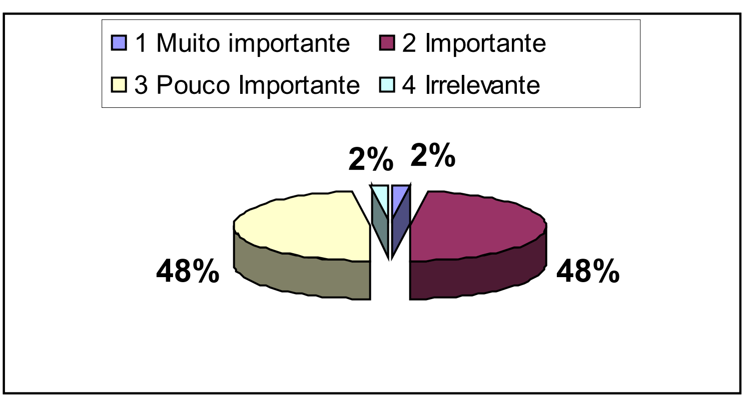
consideram: Muito importante.

19 % Importante.

30 % Pouco Importante.

17% Irrelevante

[H] Banheiro pronto



2 % dos entrevistados,

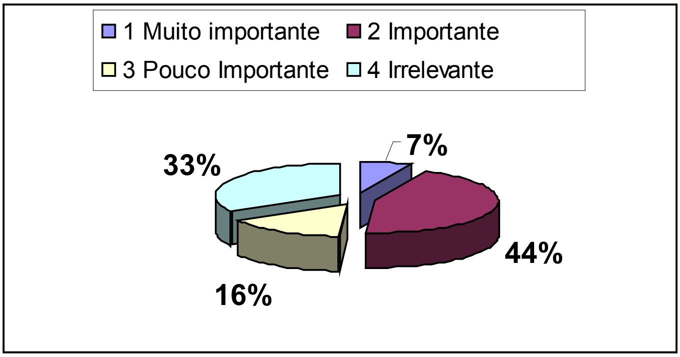
consideram: Muito importante.

48 % Importante.

48 % Pouco Importante.

2 % Irrelevante

[I] Substituição de tubos de PVC por flexíveis



7 % dos entrevistados,

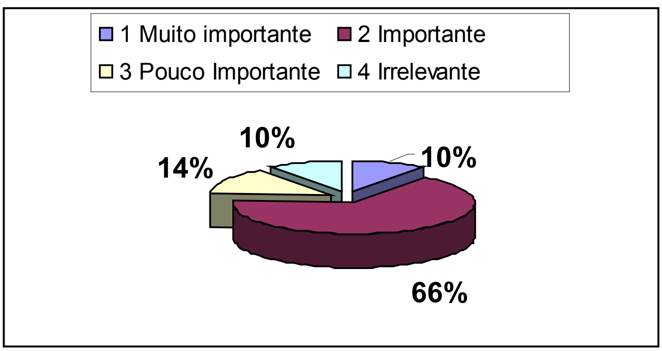
consideram: Muito importante.

44 % Importante.

16 % Pouco Importante.

33% Irrelevante

[J] Automação de sistemas



10 % dos entrevistados,

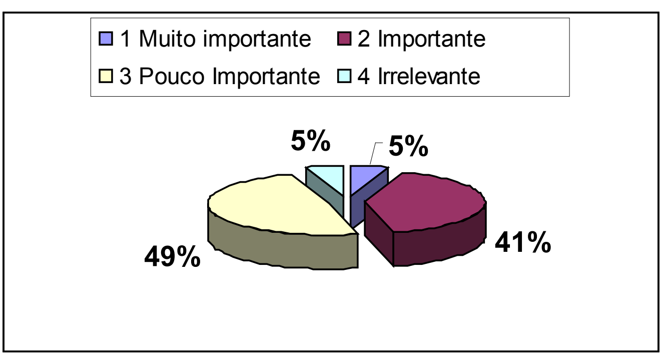
consideram: Muito importante.

66 % Importante.

14 % Pouco Importante.

10 % Irrelevante

[L] Formas metálicas



5 % dos entrevistados,

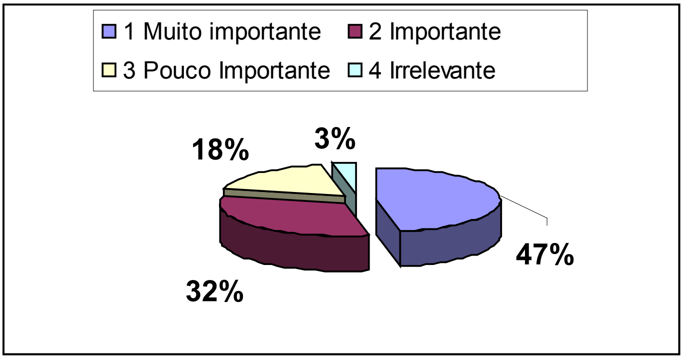
consideram: Muito importante.

41 % Importante.

49 % Pouco Importante.

5 % Irrelevante

[M] Substituição da alvenaria convencional por painéis pré-fabricados



47 % dos entrevistados,

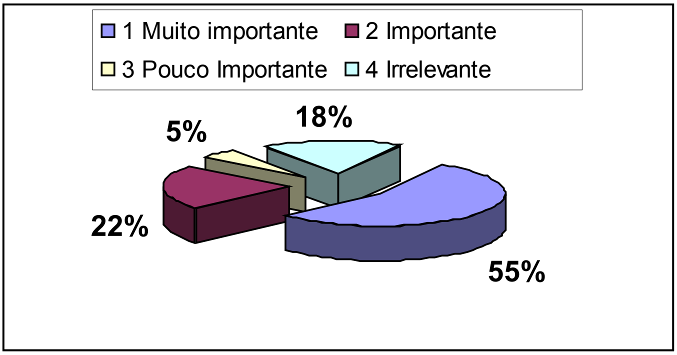
consideram: Muito importante.

32 % Importante.

18 % Pouco Importante.

3 % Irrelevante

[N] Substituição de painéis de concreto armado “in-loco” por pré-moldados



55 % dos entrevistados,

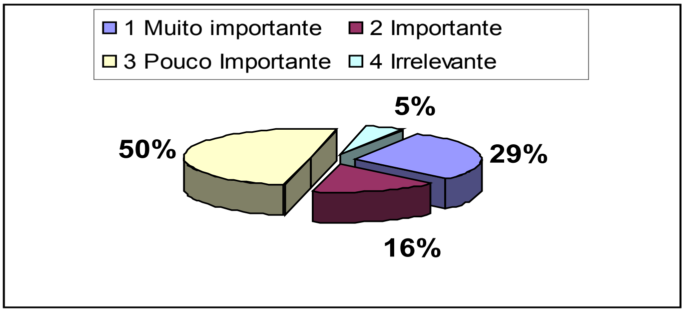
consideram: Muito importante.

22 % Importante.

5 % Pouco Importante.

18 % Irrelevante

[O] Substituição de estruturas de concreto armado por estruturas metálicas



29 % dos entrevistados,

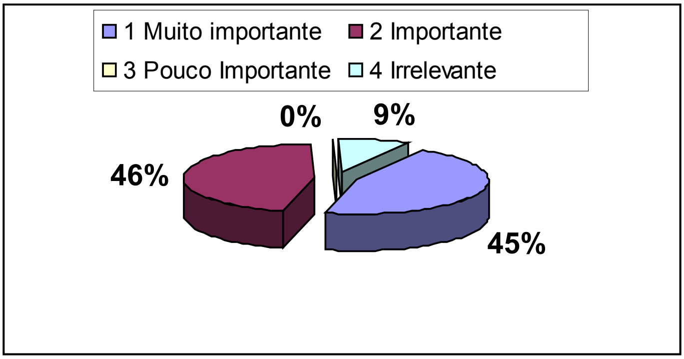
consideram: Muito importante.

16 % Importante.

50 % Pouco Importante.

5 % Irrelevante

[P] Impermeabilização com mantas asfálticas



45 % dos entrevistados,

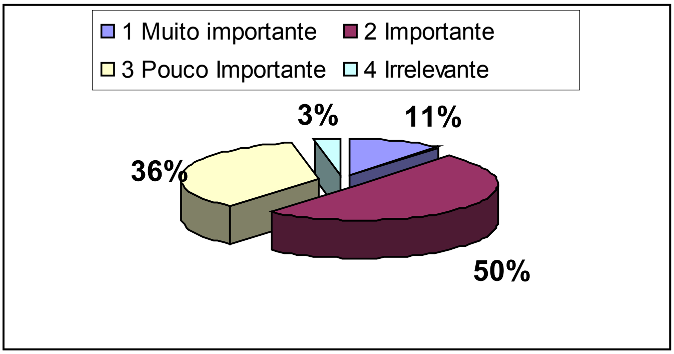
consideram: Muito importante.

46 % Importante.

0 % Pouco Importante.

9 % Irrelevante

[Q] Alvenaria estrutural



11 % dos entrevistados,

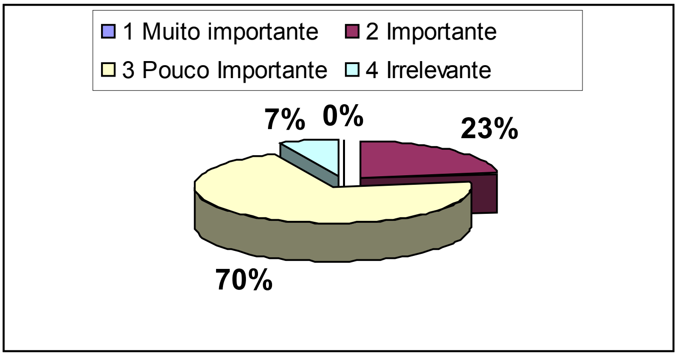
consideram: Muito importante.

50 % Importante.

36% Pouco Importante.

3 % Irrelevante

[R] Caixilharia de PVC



0 % dos entrevistados,

consideram: Muito importante.

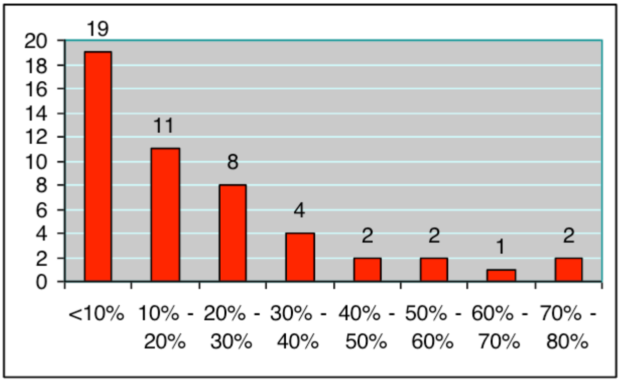
23 % Importante.

70 % Pouco Importante.

7 % Irrelevante

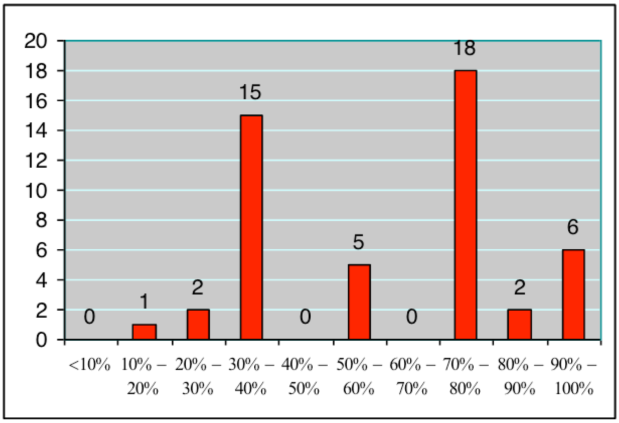
8) Conforme o acima descrito, quais dos profissionais abaixo listados foram mais afetados por essas inovações, no sentido de perda de posto de trabalho? Com os dados da sua empresa, entidade, ou do seu conhecimento, faça uma estimativa de porcentagem de perda de posto de trabalho.

[A] Engenheiros Civis



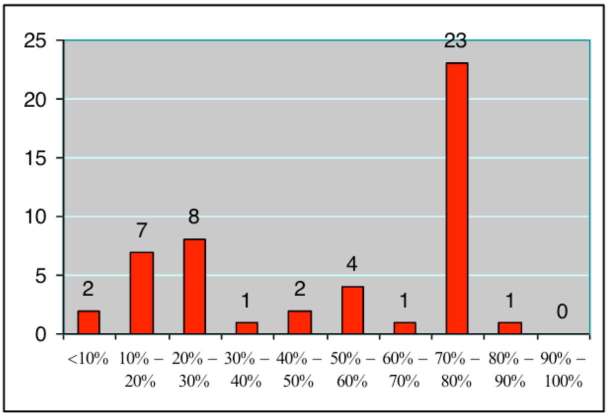
<10%	19
10% - 20%	11
20% - 30%	8
30% - 40%	4
40% - 50%	2
50% - 60%	2
60% - 70%	1
70% - 80%	2

[B] Desenhistas projetistas



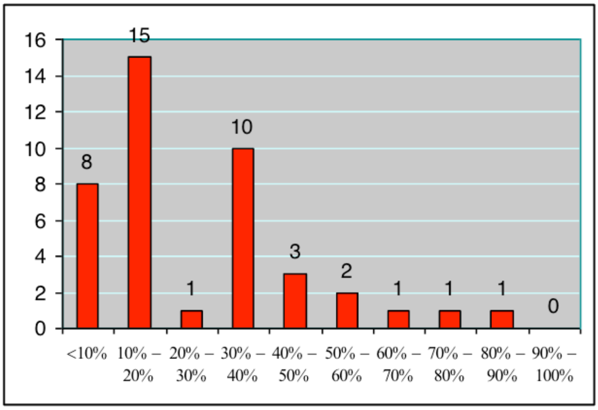
<10%	0
10% - 20%	1
20% - 30%	2
30% - 40%	15
40% - 50%	0
50% - 60%	5
60% - 70%	0
70% - 80%	18
80% - 90%	2
90% - 100%	6

[C] Técnicos em Edificações



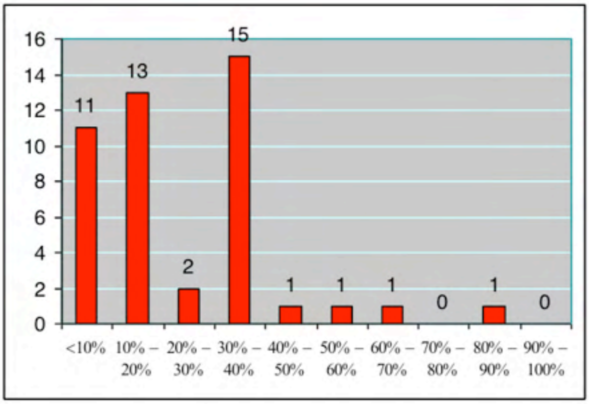
<10%	2
10% - 20%	7
20% - 30%	8
30% - 40%	1
40% - 50%	2
50% - 60%	4
60% - 70%	1
70% - 80%	23
80% - 90%	1
90% - 100%	0

[D] Carpinteiros



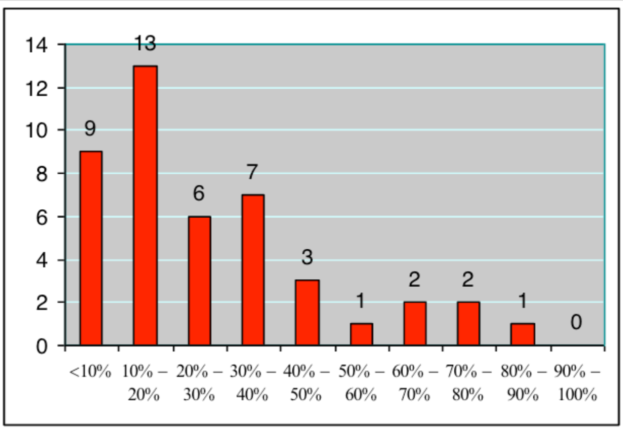
<10%	8
10% - 20%	15
20% - 30%	1
30% - 40%	10
40% - 50%	3
50% - 60%	2
60% - 70%	1
70% - 80%	1
80% - 90%	1
90% - 100%	0

[E] Pedreiros



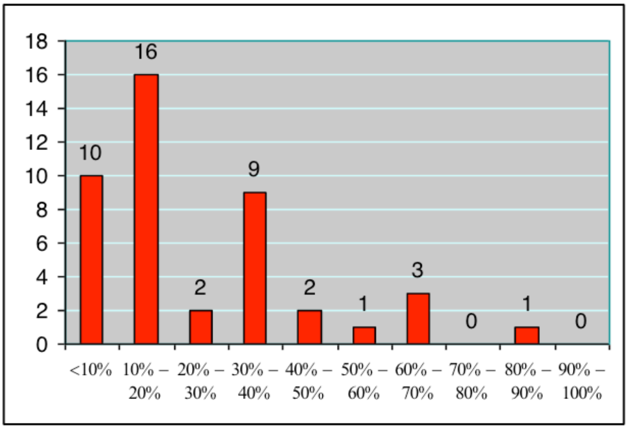
<10%	11
10% - 20%	13
20% - 30%	2
30% - 40%	15
40% - 50%	1
50% - 60%	1
60% - 70%	1
70% - 80%	0
80% - 90%	1
90% - 100%	0

[F] Armadores



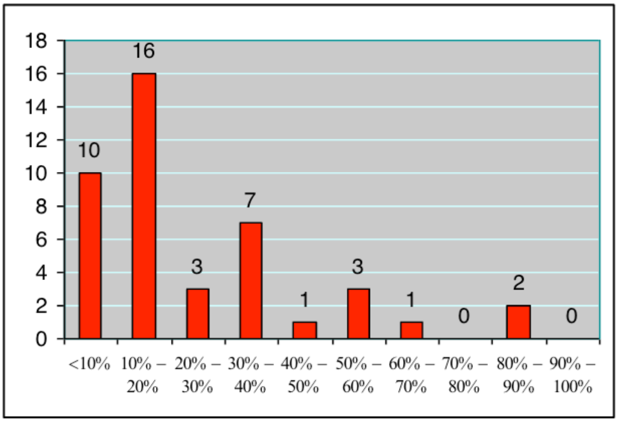
<10%	9
10% - 20%	13
20% - 30%	6
30% - 40%	7
40% - 50%	3
50% - 60%	1
60% - 70%	2
70% - 80%	2
80% - 90%	1
90% - 100%	0

[G] Encanadores



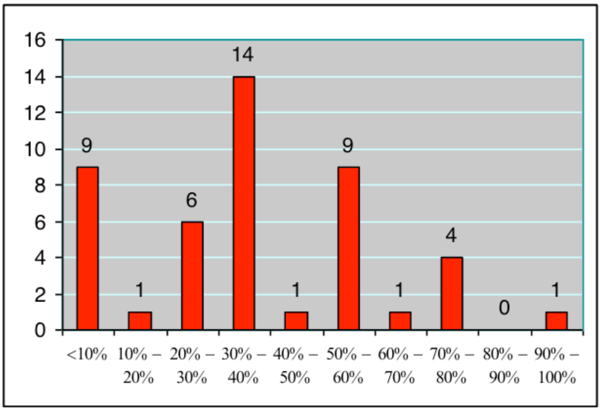
<10%	10
10% - 20%	16
20% - 30%	2
30% - 40%	9
40% - 50%	2
50% - 60%	1
60% - 70%	3
70% - 80%	0
80% - 90%	1
90% - 100%	0

[H] Eletricistas



<10%	10
10% - 20%	16
20% - 30%	3
30% - 40%	7
40% - 50%	1
50% - 60%	3
60% - 70%	1
70% - 80%	0
80% - 90%	2
90% - 100%	0

[I] Operacionais



<10%	9
10% - 20%	1
20% - 30%	6
30% - 40%	14
40% - 50%	1
50% - 60%	9
60% - 70%	1
70% - 80%	4
80% - 90%	0
90% - 100%	1

9) Analisando as questões propostas, na sua percepção, descreva qual(is) deverá(am) ser o(s) perfil(s) dos novos profissionais e operacionais da indústria da Construção Civil?

a) O corpo gerencial do empreendimento deverá ser de formação técnica ou superior, com sólidos conhecimentos das inovações advindas da Tecnologia de Informação - T I -; planejamento e gestão, através das técnicas de gerência de projetos preconizadas pelo PMI - (Project Management Institute); conhecimentos de economia e outros, exemplificar:

b) Todos os operacionais do setor, sem distinção, como: carpinteiros, pedreiros, armadores, encanadores, eletricistas e serventes, deverão ter pelo menos concluído a quarta série ensino fundamental.

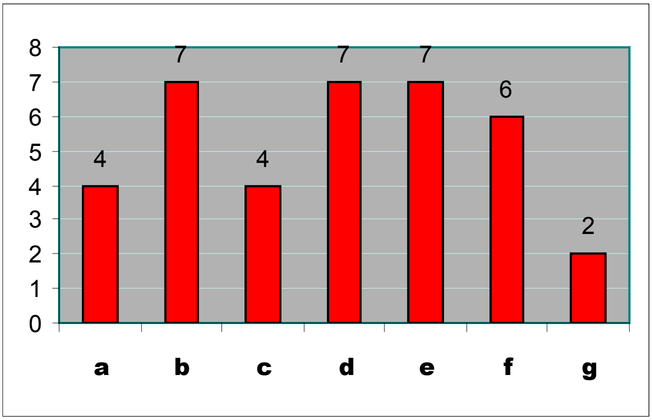
c) Todos os operacionais do setor, sem distinção, como: carpinteiros, pedreiros, armadores, encanadores, eletricistas, operacionais, deverão ter pelo menos, concluído a oitava série ensino fundamental.

d) Todos os operacionais do setor deverão ser reciclados, passando por treinamentos específicos, que os habilite a ler manuais de instruções, desenhos técnicos, manejo de computadores e outros treinamentos que se fizerem necessários, para assimilar novas tecnologias.

e) Os governos Federal e Estadual, deverão criar a infra-estrutura básica de treinamento desses novos profissionais, com a criação de FATECs, cursos profissionalizantes de nível médio, etc.

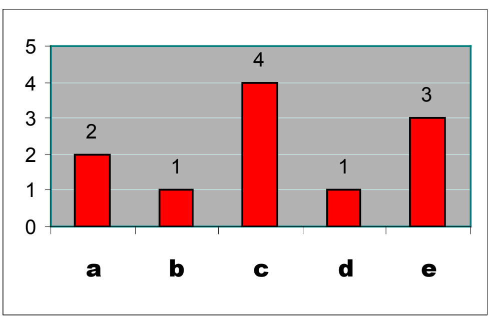
f) Além dos treinamentos específicos inerentes ao bom desempenho dos serviços, deverão ser treinados, também, a operar com máquinas e ferramentais específicos.

g) Outros, exemplificar:



a	4
b	7
c	4
d	7
e	7
f	6
g	2

10) Que tipo de escolaridade se espera desses novos operacionais da indústria da construção?



a) Ensino fundamental até a quarta série escolar

b) Ensino fundamental até a oitava série

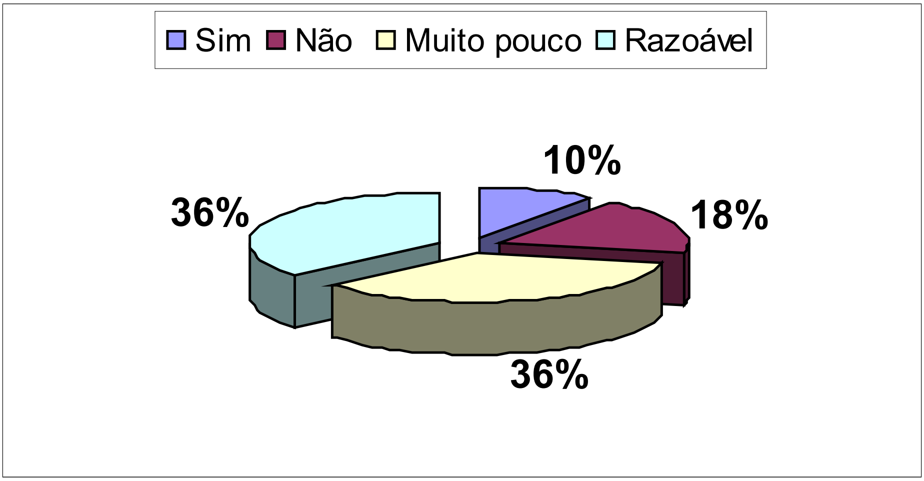
c) Ensino médio

d) Ensino médio técnicos

e) Quarta série fundamental e treinamentos específicos

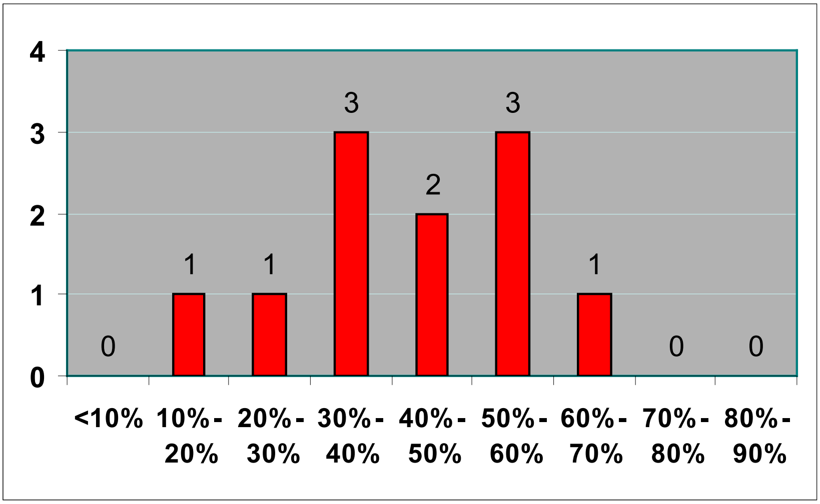
f) Oitava série fundamental e treinamentos específicos

11) Na sua opinião os órgãos de ensino profissionalizante como: Universidades, FATECs, Faculdades, SENAI, já estão preparando o novo profissional da Construção Civil:

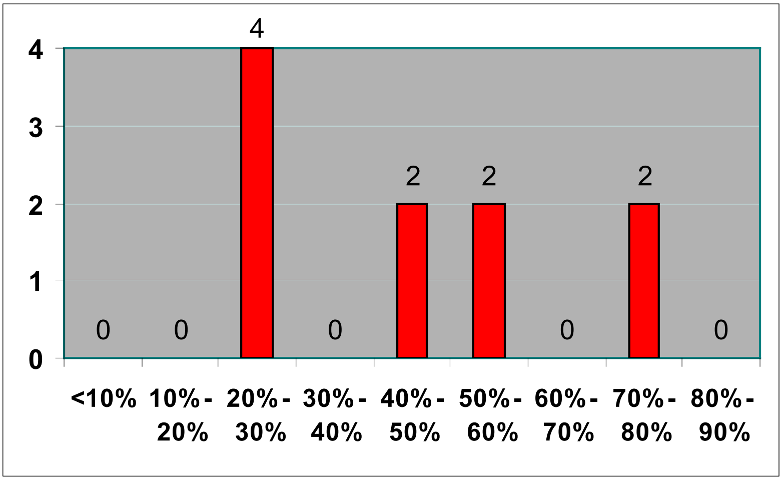


12) Se sua resposta à questão anterior não foi sim, indique, na sua opinião, percentualmente, quanto ao grau de preparo dos profissionais chegam as suas empresa para as atividades com as novas tecnologias:

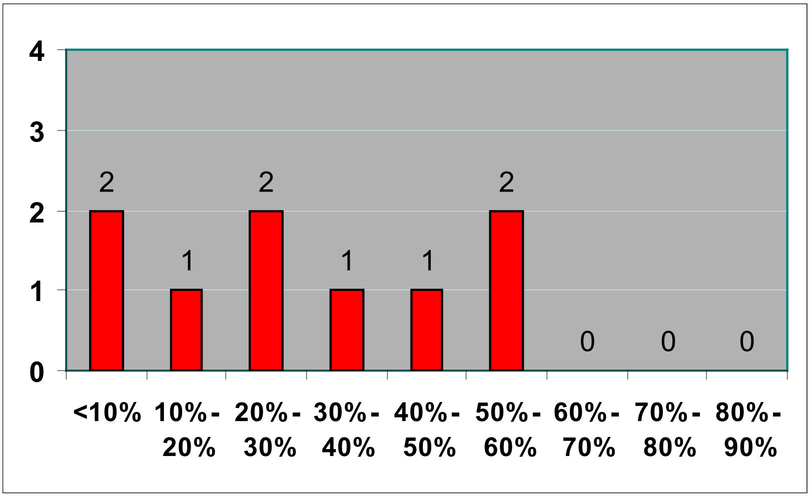
[A] Engenheiros Civis



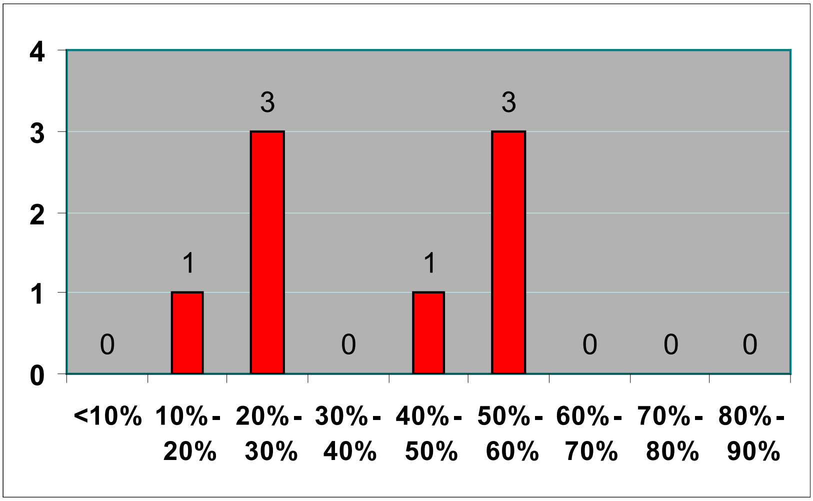
[B] Desenhistas projetistas



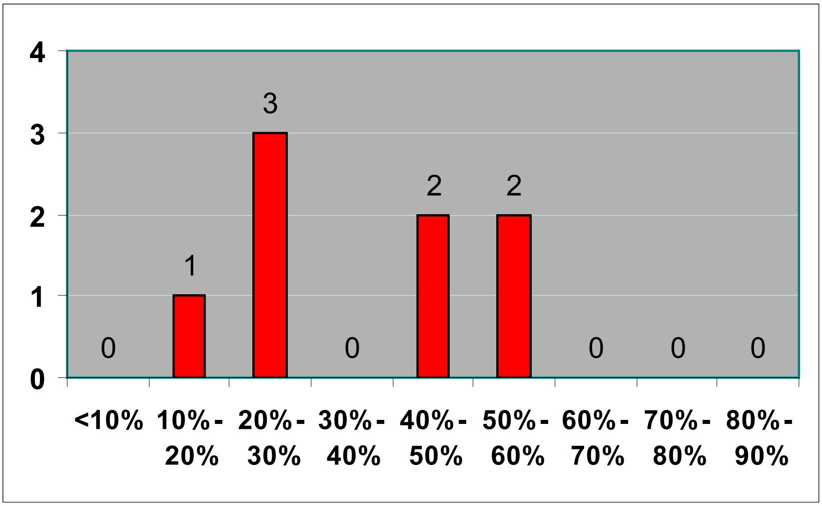
[C] Técnico em Edificações



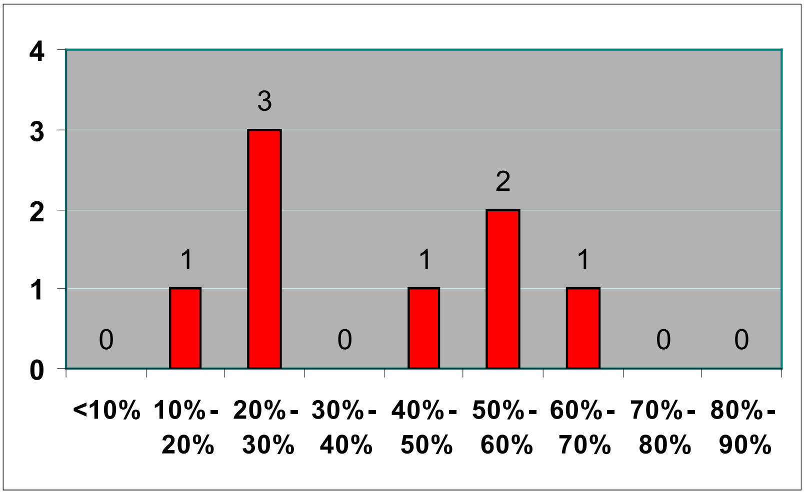
[D] Carpinteiros



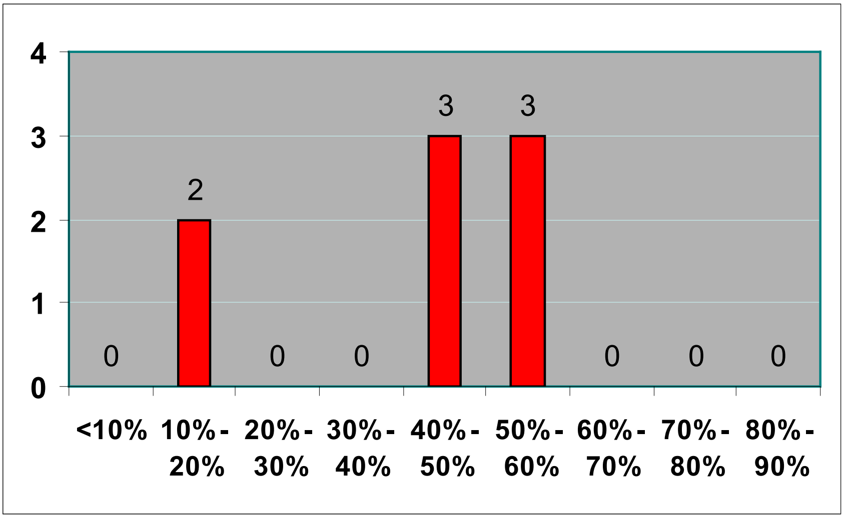
[E] Pedreiros



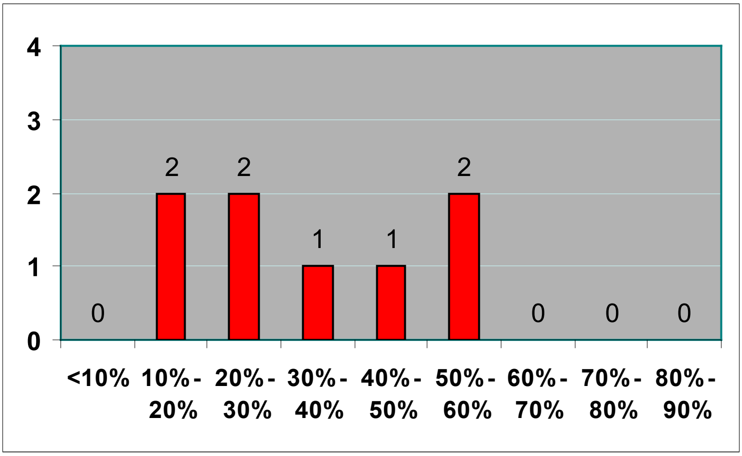
[F] Armadores



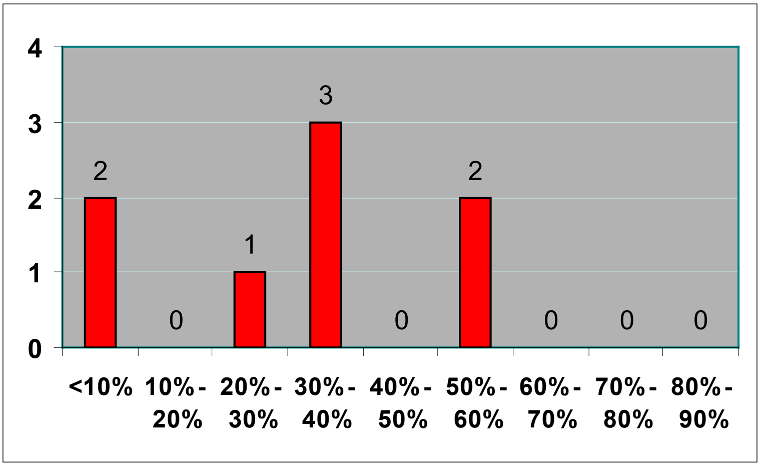
[G] Encanadores



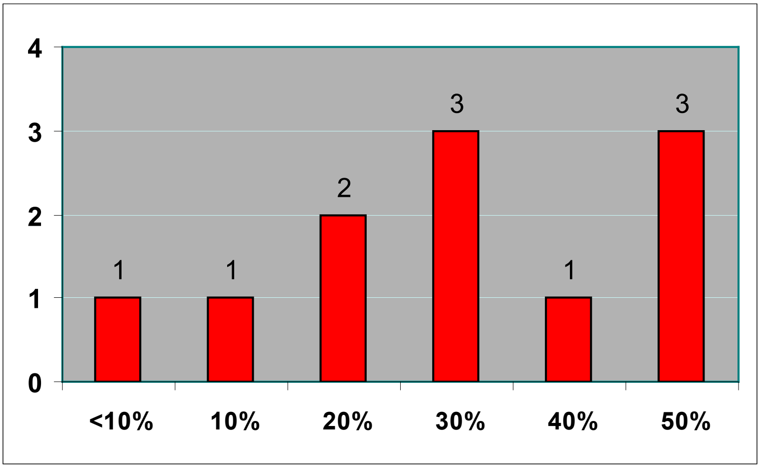
[H] Eletricistas



[I] Operacionais

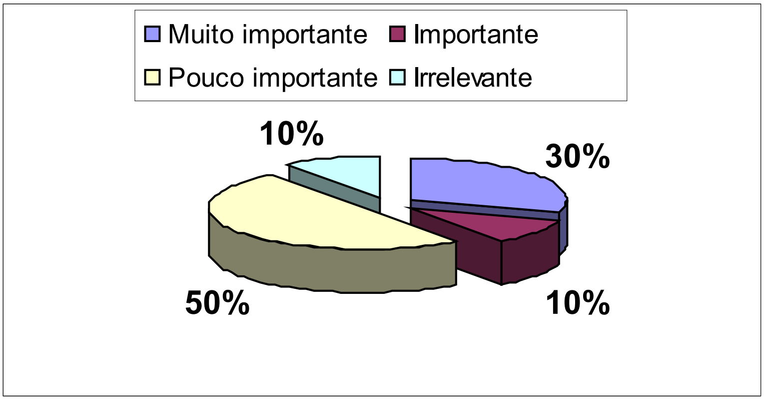


13) Nas edificações modernas de base tecnológica tem sido observado um forte processo de subcontratações (terceirização) para diversas atividades. Considerando todo o pessoal ocupado em uma obra desse tipo, na sua opinião durante o período de construção, em média são terceirizados:

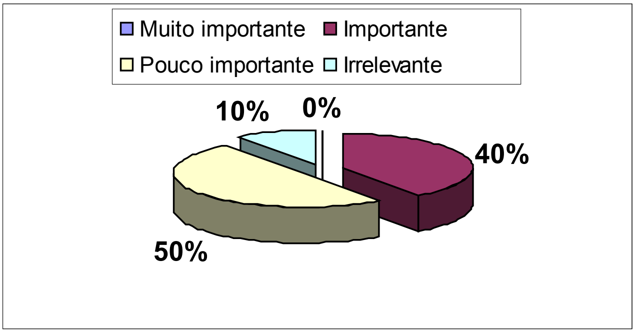


14) Especifique pelo grau de relevância dos setores que na sua opinião mais utilizam o processo de terceirização. Caso exista algum não citado considerado importante, queira acrescentá-lo. Se o grau de relevância for o mesmo para dois ou mais setores atribua o mesmo número. Considerando 1 = muito importante; 2 = importante; 3 = pouco importante; 4 = irrelevante.

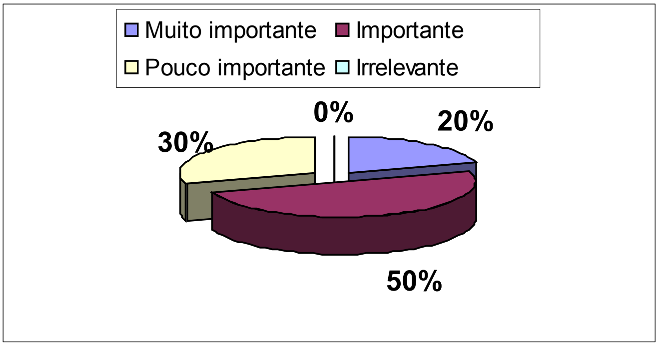
[A] Escavações



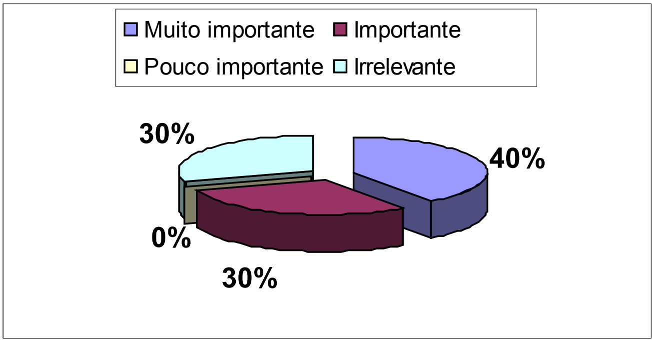
[B] Canteiros de Obras



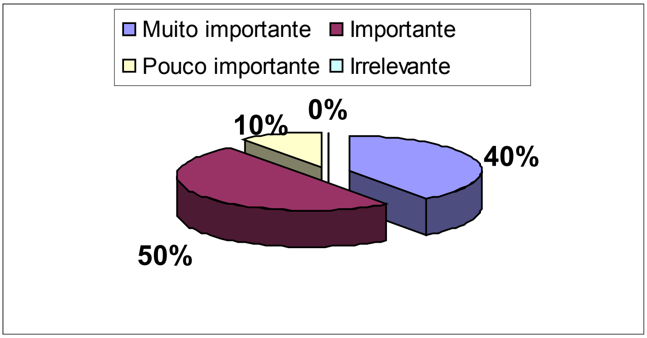
[C] Armação de Ferro



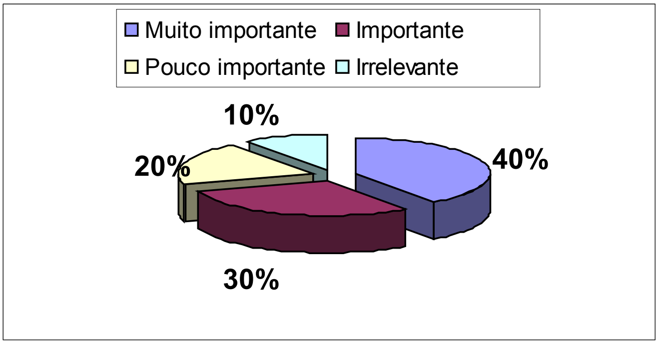
[D] Formas



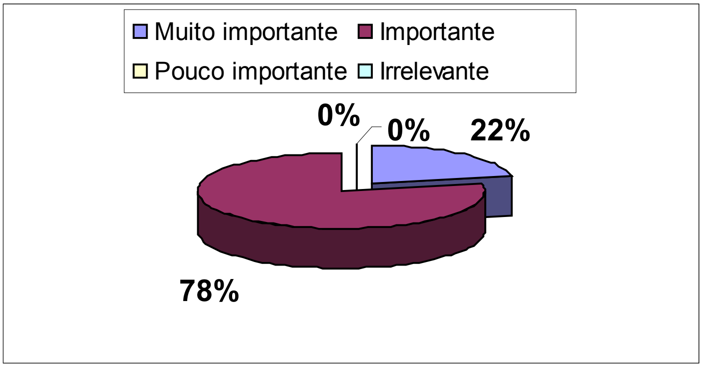
[E] Concretagem



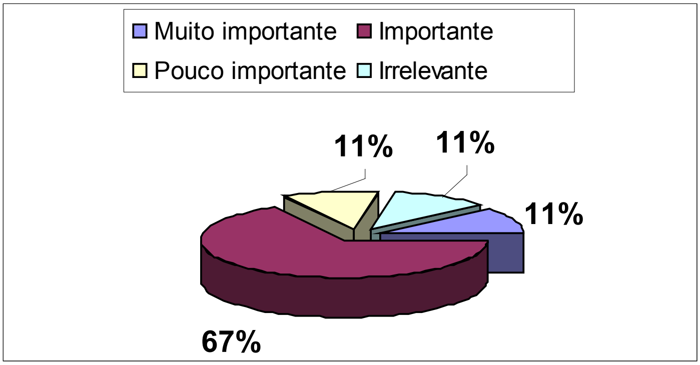
[F] Portas e Janelas



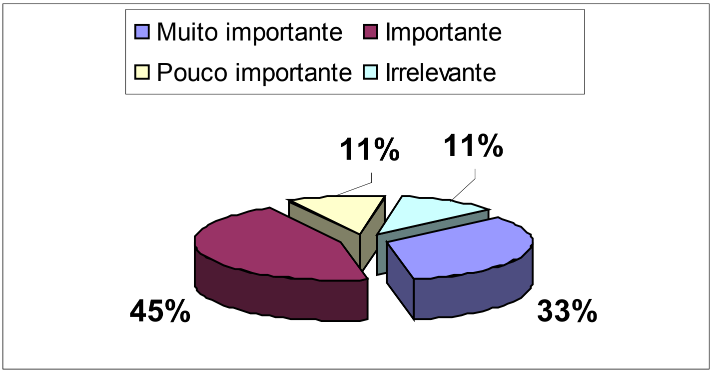
[G] Paredes



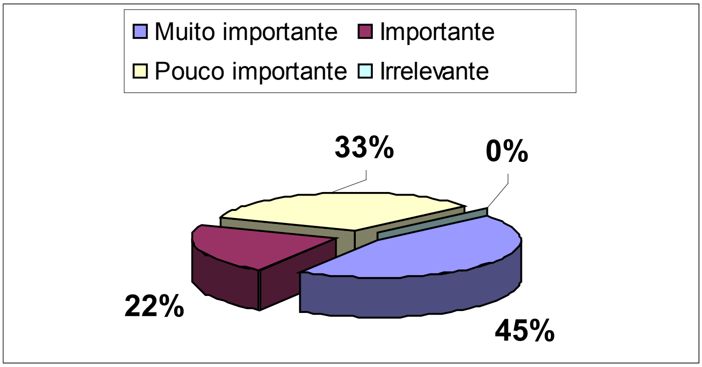
[H] Revestimento (argamassa, azulejo, piso)



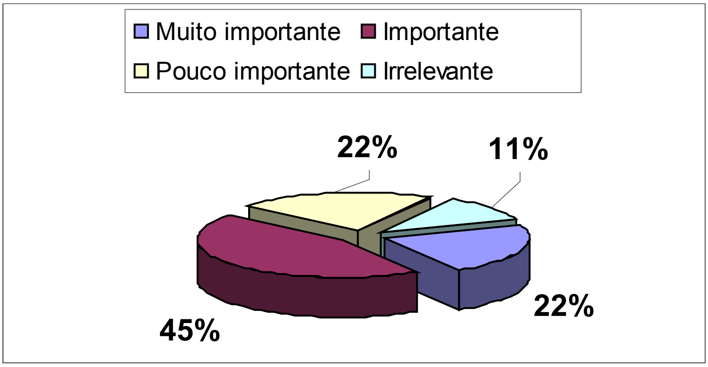
[I] Pintura



[J] Instalações hidráulicas

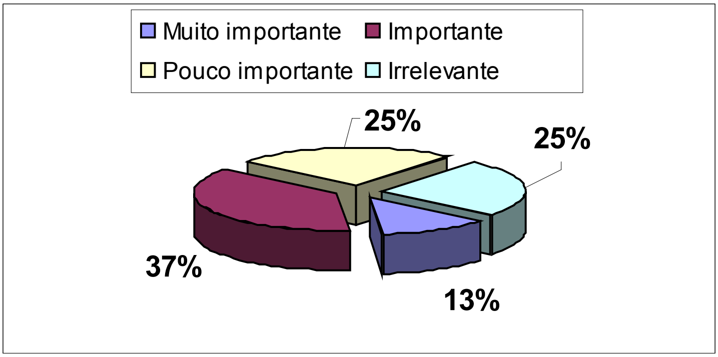


[L] Instalações elétricas

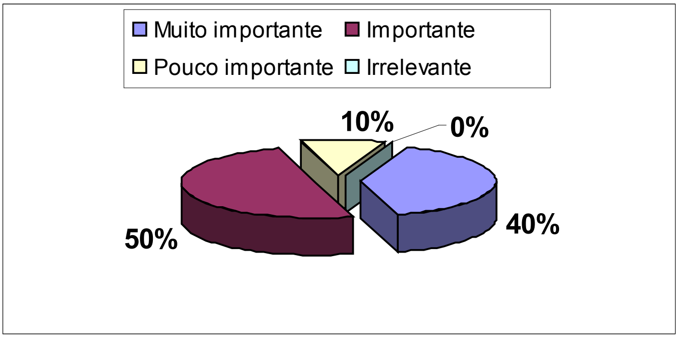


15) Especifique pelo grau de relevância, enumerando os motivos principais que levam as empresas, se for o caso, a terceirizar atividades na construção civil. Considerando 1=muito importante; 2= importante; 3 = pouco importante; 4 = irrelevante.

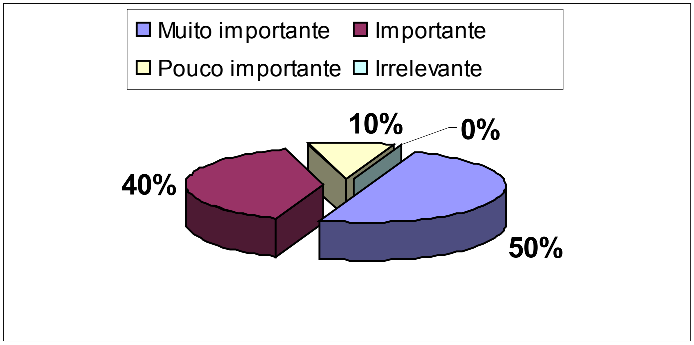
[A] Redução de custo



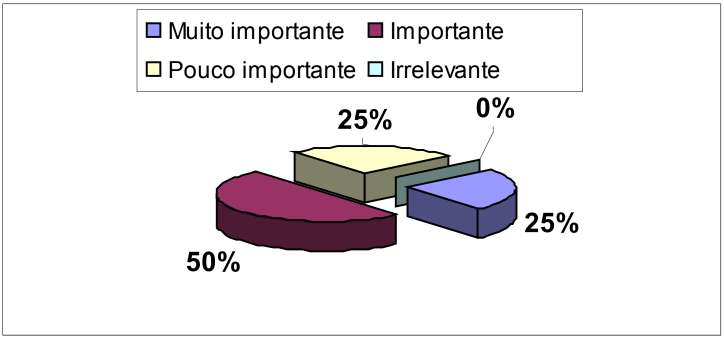
[B] Falta de mão de obra qualificada



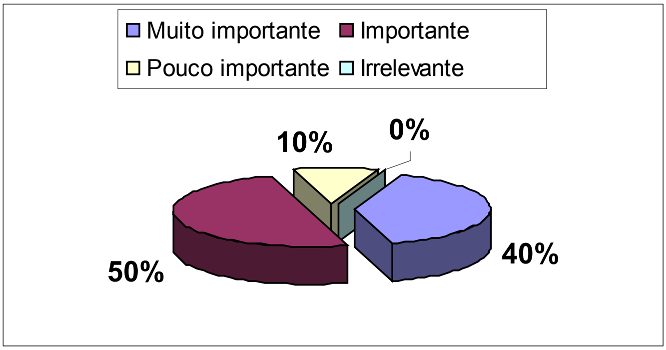
[C] Redução do prazo de entrega da obra



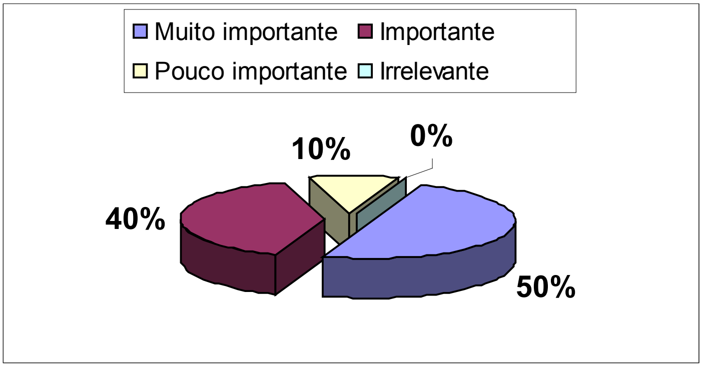
[D] Utilização de novas tecnologias e materiais



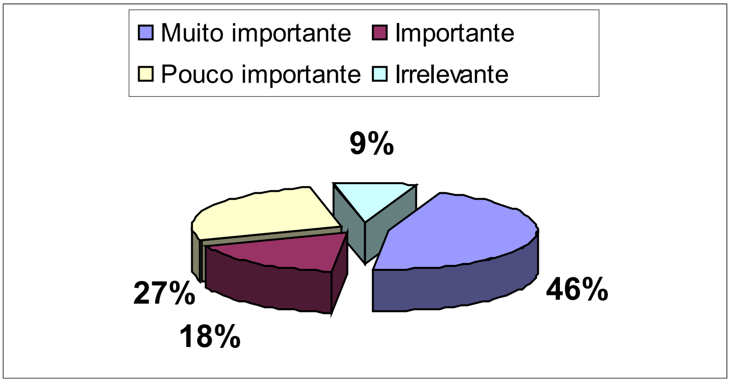
[E] Busca de melhoria da qualidade da construção



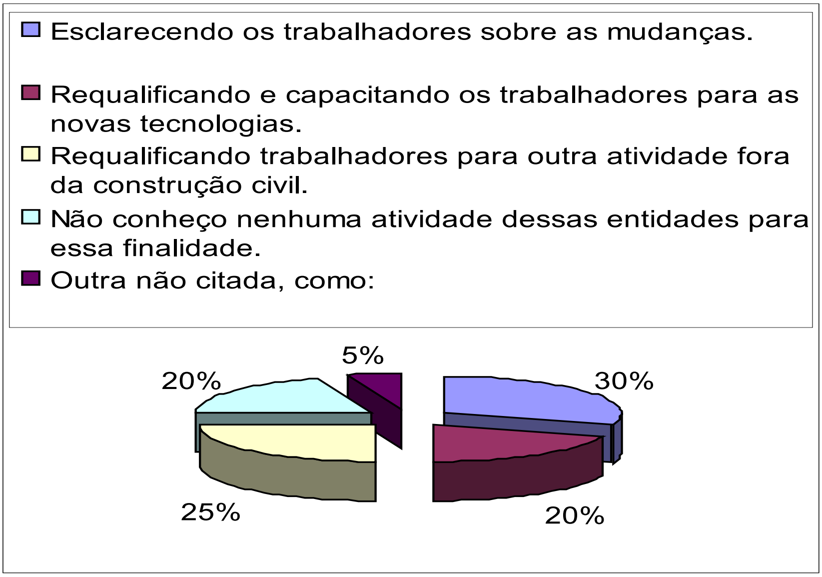
[F] Redução de desperdícios



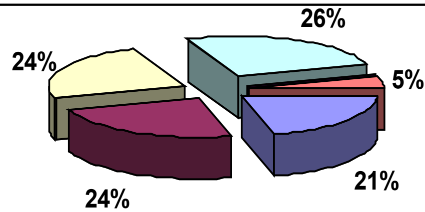
[G] Redução de canteiro



16) Com respeito à geração de empregos, a indústria de construção civil é uma grande geradora de ocupação da mão de obra nacional quando se compara com outras atividades industriais, de sua opinião, como os órgãos públicos, Sindicatos e Associações de Classe, como o SINDUSCON, estão reagindo ao problema do desemprego advindo dessas novas tecnologias? Assinale as iniciativas que são do seu conhecimento que estão sendo promovidas pelas entidades citadas.

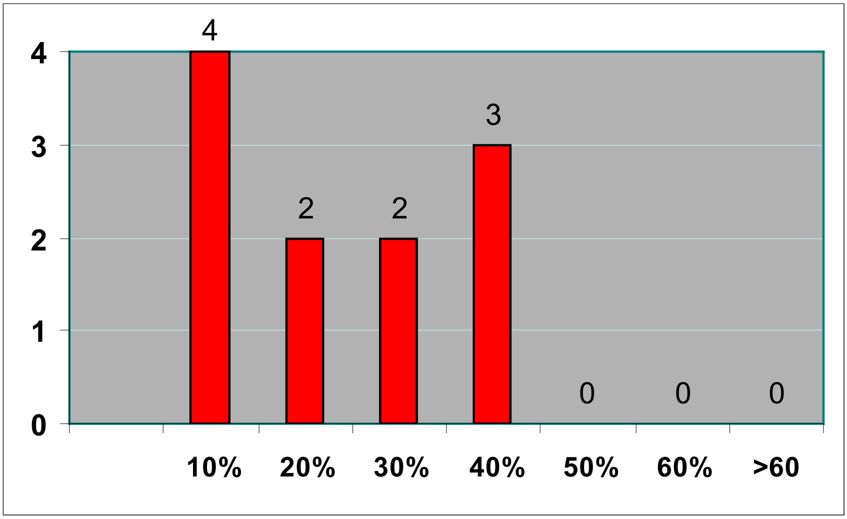


17) Considerando válida a premissa que a inovação tecnológica é irreversível e que ela afeta severamente o emprego, na sua opinião o que deveria ser feito no setor de construção civil para, preventivamente, reduzir ou minimizar os efeitos nos empregos nesse setor?



- promover intenso programa de capacitação para outras profissões ou atividades;
- criar mecanismos legais de compensação para adoção de novas tecnologias que reduzam a quantidade de desocupados
- qualificar os atuais trabalhadores, capacitando-os para atuarem com as novas tecnologias;
- realizar parcerias com Universidades/ Centros de pesquisas/empresas nacionais para desenvolver pesquisas colaborativas
- outros, exemplificar

18) Imagine dois extremos: Uma obra realizada segundo condições tradicionais, por exemplo, em 1975, e outra semelhante quanto a tamanho e finalidade (casa, armazém, hotel, estrada de rodagem, canalização, obra de arte, etc.,) construída em 2003, utilizando em todos os seus aspectos (projetos, fundações, estrutura, paredes, revestimentos, formas, instalações, acabamentos, etc.,) todas as tecnologias modernas que são do seu conhecimento; avalie o impacto na mão de obra quanto ao número de pessoas empregadas nos dois casos. Em caso de terceirizações estime a quantidade de terceirizados que participaram da obra. Na sua opinião houve uma redução de trabalhadores da primeira para a segunda situação estimada em:



ANEXO 6

TABULAÇÃO DA 2ª RODADA

Para a 2ª rodada foram re-encaminhadas aos especialistas, somente, as questões que não atingiram o grau de convergência que permitisse ser interpretado.

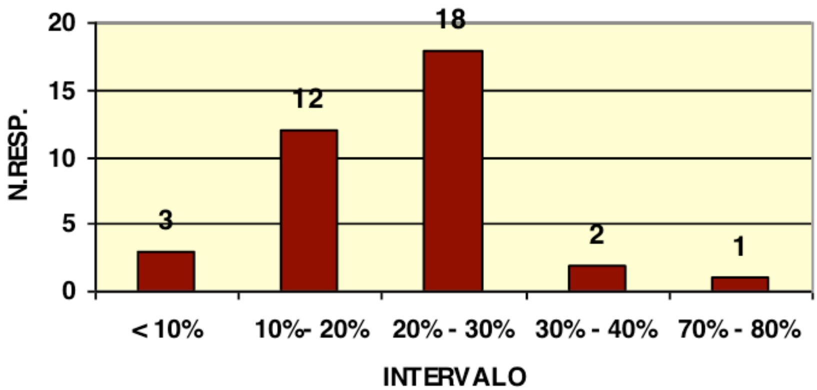
Novamente, ... cartas convites – questionários – foram enviadas aos painelistas, das quais 36 respostas foram tabuladas.

Obtido um consenso para as perguntas, a tabulação abaixo foi preparada pela coordenação e enviado aos especialistas, conjuntamente com as conclusões inerentes ao estudo de prospectiva tecnológica.

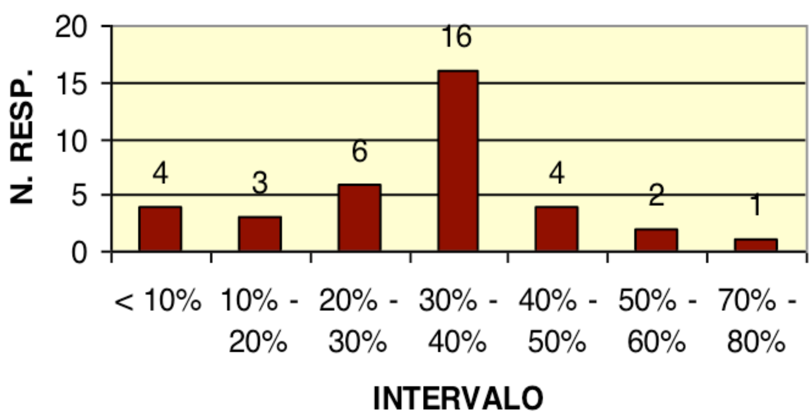
1) Referente à 3ª questão da 1ª rodada:

Dê sua estimativa percentual do ritmo de modernização do setor da construção civil que deverá ocorrer, acumulativamente, tomando como base o ano de 2002 até 2005:

[B] 2005 - Respostas da 2ª Rodada:



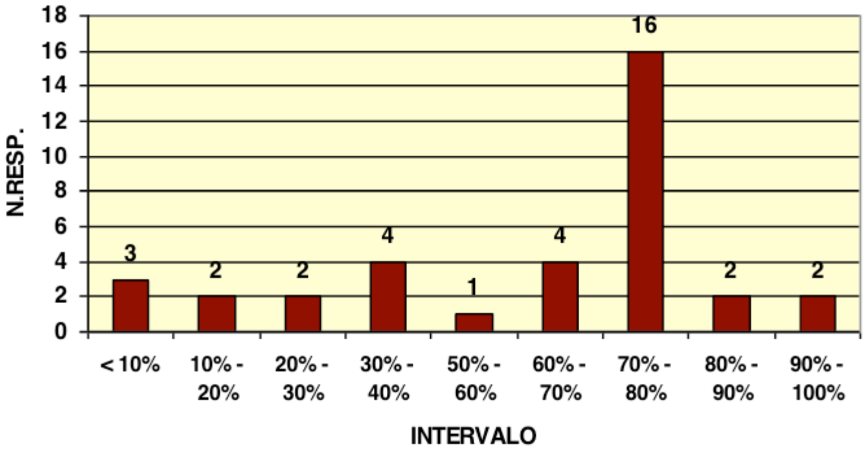
[C] 2010 - Respostas da 2ª Rodada:



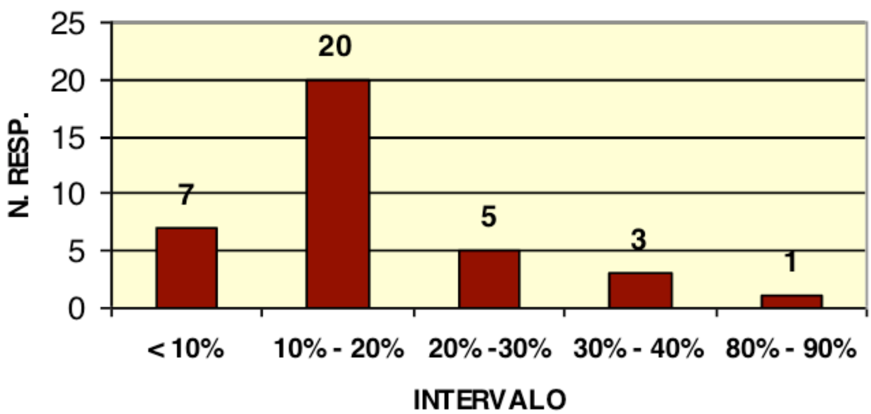
2) Referente à 8ª questão da 1ª rodada:

Quais dos profissionais abaixo listados foram mais afetados por essas inovações, no sentido de perda de posto de trabalho? Com os dados da sua empresa, entidade, ou do seu conhecimento, faça uma estimativa de porcentagem da quantidade de perda de posto de trabalho.

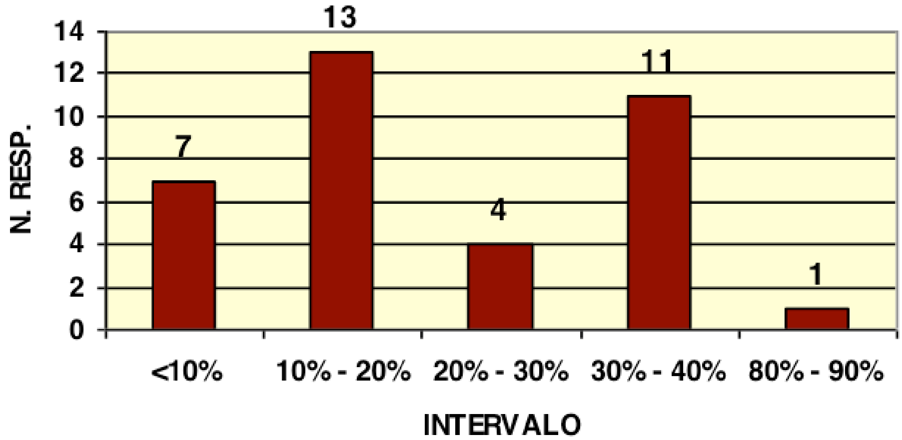
[B] Desenhistas projetistas (   )%; - Respostas da 2ª Rodada:



[D] Carpinteiros (   )%; - Respostas da 2ª Rodada:



[E] Pedreiros (   )%; - Respostas da 2ª Rodada:

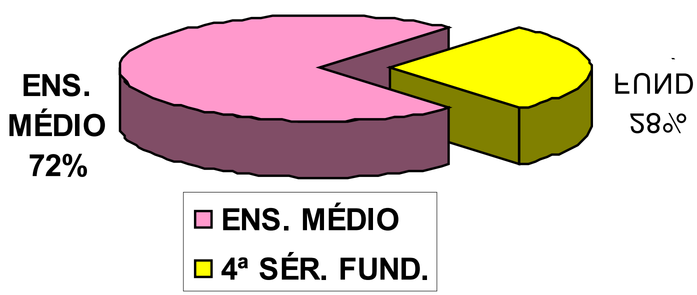


3) Referente à 10ª questão da 1ª rodada:

Que tipo de escolaridade se espera desses novos operacionais da indústria da construção?

[c] Ensino médio (   )

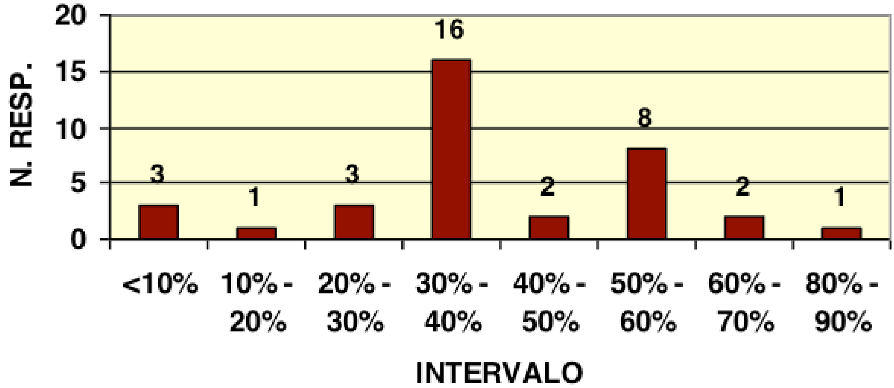
[e] Quarta série fundamental e treinamentos específicos (   )



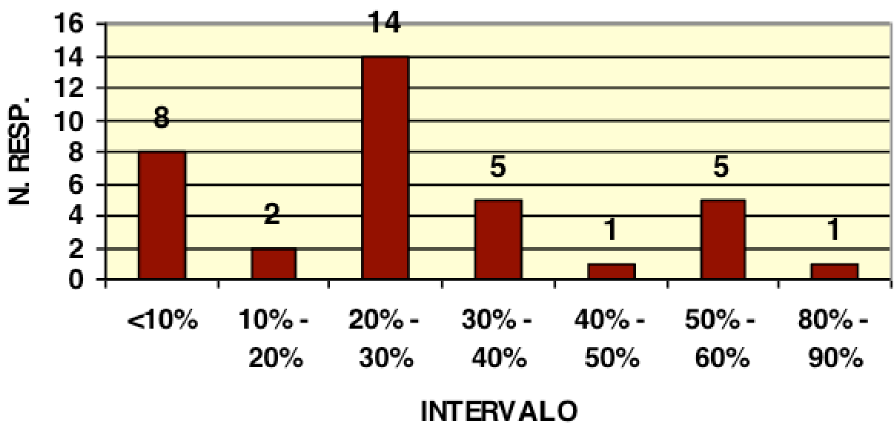
4) Referente à 12ª questão da 1ª rodada:

Indique, na sua opinião, percentualmente, quanto ao grau de preparo dos profissionais chegam as suas empresas para as atividades com as novas tecnologias:

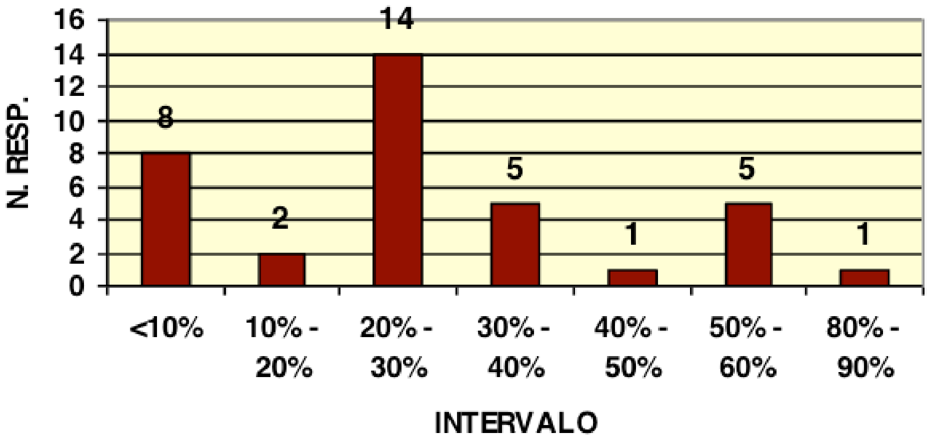
[A] Engenheiros Civis (   )%; Respostas da 2ª Rodada:



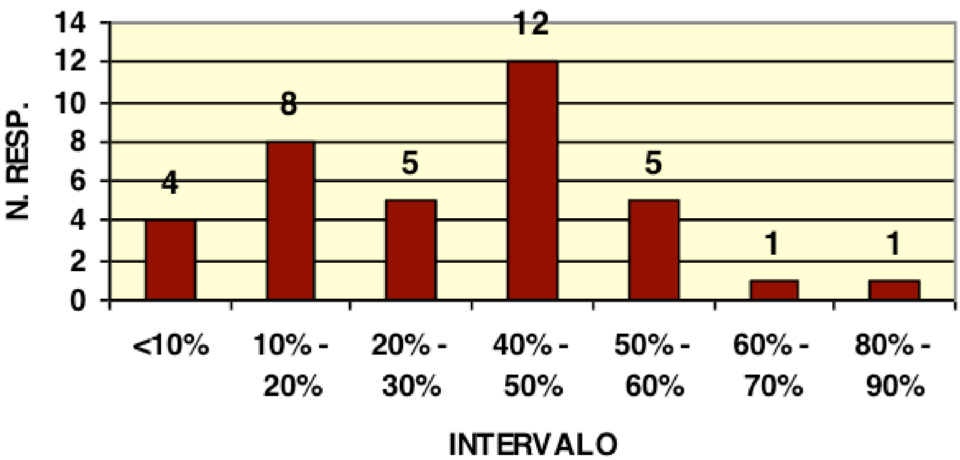
[C] Técnicos de Edificações (   )%;



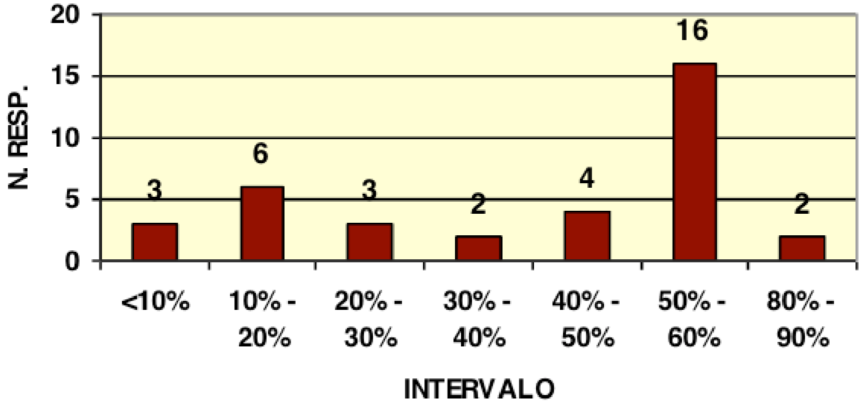
[D] Carpinteiros (   )%; idem acima



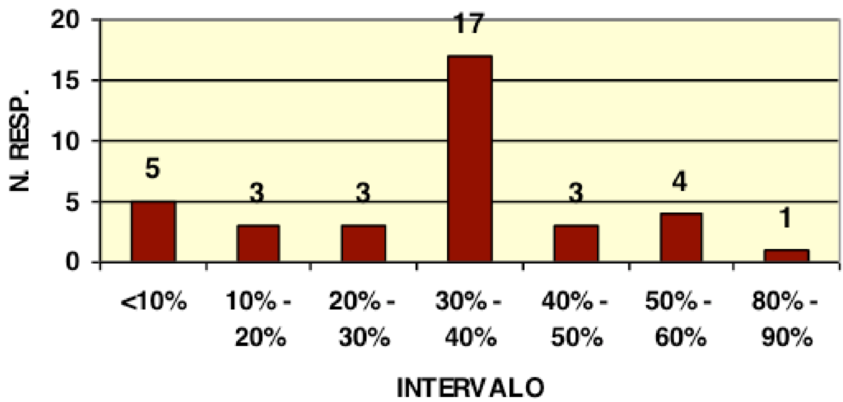
[G] Encanadores (   )%;



[H] Eletricistas (   ) %;

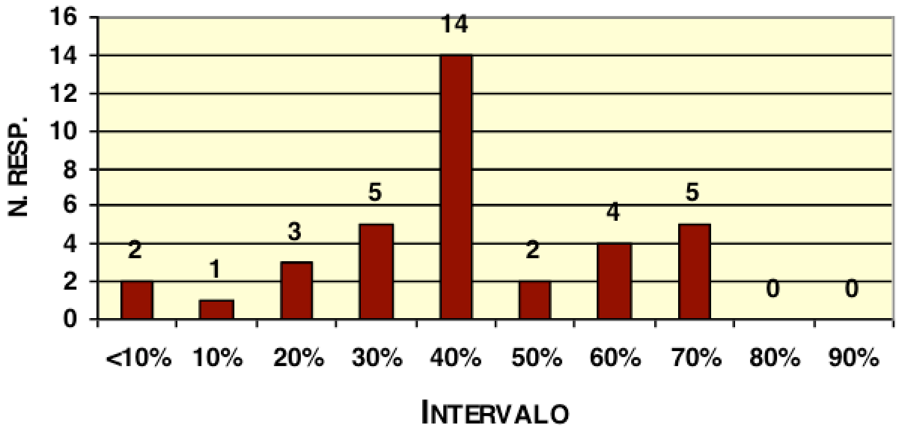


[I] Operacionais (   )%; idem acima



5) Referente a 13ª questão da 1ª rodada: Nas edificações modernas de base tecnológica tem sido observado um forte processo de subcontratações (terceirização) para diversas atividades. Considerando todo o pessoal ocupado em uma obra desse tipo, na sua opinião durante o período de construção, relativamente à quantidade de trabalhadores, em média são terceirizados:

menos que ( ) 10 %; ( ) 10%; ( ) 20%; ( ) 30%; ( ) 40%; ( ) 50%; ( ) 60%; ( ) 70%; ( ) 80%; ( ) mais que 80 %.



ANEXO 7

Questionário proposto para as visitas (obras)

1- A comparação entre a vida útil dos novos materiais **x** materiais convencionais.

2- A produtividade (mão de obra):

- o produto/processo inovado → nº. profissionais envolvidos
- o produto/processo convencional → nº. profissionais envolvidos

3- A padronização/uniformidade de acabamento possível entre produto inovado **x** material convencional

4- As “dificuldades” existentes na execução de atividade inovada.

5- Quando a inovação chega à obra, são dados treinamentos específicos aos trabalhadores ?

6- Qual é o custo para uma parede de alvenaria **x** custo painel de concreto pré-fabricado / dry-wall ?

7- Qual é o custo para uma hidráulica convencional **x** custo PEX ?

VISITA HOTEL FORMULE 1		
ENTREVISTADO - Sr. Costa - **Mestre de Obra**		
PRESENTES - Oduvaldo; Pedro; Wagner		
COLETA DOS DADOS		
OBJETIVO: COMPARAR O MÉTODO CONVENCIONAL **x** SISTEMA DRAYWALL, NO FECHAMENTO INTERNO DE EDIFICAÇÕES DO SETOR HOTELEIRO E ESCRITÓRIOS		
MÉTODO CONVENCIONAL		
PRODUÇÃO	**ATIVIDADE**	**MÃO DE OBRA**
25m²/dia	parede de tijolo baiano	1 pedreiro + 1 servente
50m²/dia	chapisco	1 pedreiro + 1 servente
30m²/dia	massa grossa	1 pedreiro + 1 servente
40m²/dia	massa fina	1 pedreiro + 1 servente
50m²/dia	massa corrida + lixamento + PVA	1 pintor
MÉTODO DRAY WALL		
PRODUÇÃO	**ATIVIDADE**	**MÃO DE OBRA**
300m²/dia	estrutura + montagem das placas (pronto para pintar)	2 montadores
300m²/dia	pintura	1 pintor

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
Pelo método moderno de fixação de batentes, são instaladas 40 portas / dia
A execução da instalação elétrica ganhou velocidade, pois a fiação passa por dentro da estrutura do Dray Wall (a elétrica acaba junto com a obra)
Nesta obra, onde o usou-se as novas tecnologias de construção/montagem e materiais existentes no mercado da “construção civil”, em 18 meses participaram 10 pedreiros e 15 serventes. Para uma obra semelhante nos moldes tradicionais, estima-se a participação de 30 pedreiros e 40 serventes
Na hidráulica : Nas prumadas para água quente, utilizou-se o COBRE. Na rede de distribuição de água quente e fria, utilizou-se um novo sistesma denominado “PEX” No sistema de esgoto, utilizou-se o PVC convencional Na tubulação de gás, utilizou-se o COBRE
Toda a obra foi administrada por 9 pessoas da INPAR. Os demais participantes da obra eram de empresas especialistas e terceirizadas. No máximo estiveram presente na obra, ao mesmo tempo, 9 empresas.
A perda de material e geração de entulho por parte da INPAR é paraticamente nula, pois as empresas terceirizadas são responsáveis pelo fornecimento e instalação dos materiais. Caso haja atraso ou perda de material, este custo fica por conta da contratada/especialista.

ANEXO 7A

Anexo 7b

VISITA

OBRA "CASA"

ENTREVISTADA: SRA. MARIELA – ENGENHEIRA DE OBRAS

O OBJETIVO DA PESQUISA: COMPARAR OBRA TRADICIONAL COM OBRA DE MAIOR APORTE TECNOLÓGICO

O OBJETO DA VISITA: PESSOAS X QUALIFICAÇÃO (ASPECTOS QUE COMPROMETEM A QUALIFICAÇÃO DOS PAINÉIS PRÉ-FABRICADO DE CONCRETO)

O CUSTO DOS PAINÉIS É DIRETAMENTE PROPORCIONAL A SUA QUALIDADE; EXEMPLO: SE FORMAS FOREM REUTILIZADO DAS MAIS QUE O NÚMERO DE VEZES RECOMENDADO (PROJETADAS), CONSEQÜENTEMENTE OS ÚLTIMOS PAINÉIS ESTARÃO COM GRANDE POSSIBILIDADE DE ESTAREM FORA DAS MEDIDAS PADRÕES, POIS, AS FORMAS SE FORMAM.

UM 2º ASPECTO A SER OBSERVADO É O USO DE FORMAS CONSTRUÍDAS COM MATERIAL INFERIOR.

UM 3º ASPECTO É O USO DE UM DESMOLDANTE E DE MÁ QUALIDADE.

NA OBRA VISITADA OBSERVOU-SE A EVIDENTE FALHA NO PROCESSO PRODUTIVO (CONFORME FIGURA), PORTANTO, MANCHAS ESTÃO SENDO TRATADAS APÓS A INSTALAÇÃO DOS PAINÉIS.

PESSOAS ENVOLVIDAS NA MONTAGEM DOS PAINÉIS: 1 MOTORISTA DO GUINDASTE, 2 SOLDADORES , 1 ENCARREGADO.

À JUNTA DE DILATAÇÃO ENTRE AS PLACAS FORAM VEDADAS COM SILICONE, O PESSOAL ENVOLVIDO NESTA ATIVIDADE É ESPECIALIZADO (ATIVIDADE EXECUTADA EM CADEIRA SUSPENSA).

O USO DAS PLACAS E DE CONCRETO PRÉ FABRICADAS, DEU SE, EM FUNÇÃO DA NECESSIDADE DO CLIENTE EM E MANTER AS MESMAS CARACTERÍSTICAS ARQUITETÔNICAS DAS BRISES EXISTENTE DESDE DE 1974 (CONCRETO ARMADO).

PRODUÇÃO (MONTAGEM E FIXAÇÃO) DAS PLACAS: 8 PEÇAS POR DIA (2.000 KG CADA).

3M X 1,30M MEDIDA DOS PAINÉIS

O MÉTODO DE INSTALAÇÃO DAS PLACAS DE CONCRETO É REALIZADO POR MÃO DE OBRA MAIS CONSCIENTE DE E ESPECIALIZADA ("O TRABALHADOR E NESTAS ATIVIDADES NÃO PODE SERMÃO GROSSA").

NA VISITA À FÁBRICA DESTES PAINÉIS (REAGO - JUNDIAÍ) E VERIFICAREMOS O PROCESSO PRODUTIVO.

OS PAINÉIS FORAM USADOS COMO CANALETAS PARA A PASSAGEM DE CABOS DE DADOS, TELEFONIA E ELÉTRICA (POR MEIO DE BANDEJAS) DANDO UMA SOLUÇÃO COMPLETA AO CASO.

AS PLACAS DE CONCRETO TEM UM PROBLEMA QUE AS MANCHAS DE CONCRETO SÃO EVIDENTES, FATO QUE NA ALVENARIA CONVENCIONAL ISTO NÃO ACONTECE, POIS NO FINAL A PAREDE LEVA UMA COR CHAPADA – TINTA QUE DA UNIFORMIDADE DE COR.

DIARIAMENTE CHEGAVAM À OBRA EM UMA CARRETA ONTEM DO IDÉIAS PAINÉIS.

O GUINDASTE TIRA OS PAINÉIS DO CAMINHÃO E COLOCA-OS NO CHÃO.

CADA PAINEL POSSUI UMA NUMERAÇÃO DO LOCAL EXATO ONDE ELE SERÁ INSTALADO.

CADA PAINEL É IÇADO NO CHÃO PARA O LOCAL DE MONTAGEM / SOLDAGEM.

UMA CARACTERÍSTICA DE GERENCIAMENTO DA OBRA OBSERVADA É QUE PARA UMA OBRA DE 3 MESES, USOU SE 6 FUNCIONÁRIOS DA CONSTRUTORA SENDO ELES:

UMA ARQUITETA DE OBRAS, UM MESTRE DE OBRAS, UM TÉCNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO, UM AJUDANTE GERAL, UM ADMINISTRATIVO, UM ENGENHEIRO DE INSTALAÇÕES.

OS DEMAIS PROFISSIONAIS DA OBRA ERAM PERTENCENTES A EMPRESAS SOB

CONTRATADAS.

ESTE MODELO DE OBRA É CHAMADO OBRA LIMPA.

OS PROFISSIONAIS DAS OBRAS INOVADAS TECNOLÓGICAMENTE, DEVE TER HABILIDADE ENTENDER DESENHOS (PLANTAS), TER DISCERNIMENTO VISUAL, LIDAR BEM COM MEDIDAS.

A CURA CONTRA-SENSO - RELATA ARQUITETA ENTREVISTADOS:

“ ... EXIGE-SE UM MAIOR GRAU DE ESCOLARIDADE DOS OPERÁRIOS, PORÉM NÃO É DADA A OU OPORTUNIDADES DEU OPERÁRIOS ESTUDAR, EM EXTINÇÃO DO GRANDE NÚMERO DE HORAS EXTRAS IMPOSTAS A ELES ... ESTES OPERÁRIOS MIGRAM CONTINUAMENTE DE UMA OBRA PARA A OUTRA OBRA COM MUITA FREQUÊNCIA ... COMO ELES PODEM ESTUDAR ? “

AS EMPRESAS QUEREM PROFISSIONAIS HABILITADOS EM INSTRUÍDOS, PORÉM NÃO DÃO LIBERDADE PARA QUE OS TRABALHADORES SAÍRAM NO HORÁRIO PARA IR AOS ESTUDO

MESMO A ATIVIDADE ADMINISTRATIVA DA OBRA, HOJE O ENGENHEIRO DA OBRA TEM GERENCIADO OS CUSTO, GERENCIADO PESSOAS, GERENCIADO MATERIAIS, ...ETC.

A TERCEIRIZAÇÃO DA OBRA TEM SIDO DE QUASE 100%.

A TENDÊNCIA TEM SIDO: UM GRUPO MUITO PEQUENO ADMINISTRANDO A OBRA (FUNCIONÁRIOS DA CONSTRUTORA) SENDO QUE OS DEMAIS TRABALHADORES SÃO PERTENCENTES A DIVERSAS EMPRESAS ESPECIALIZADAS EM ATIVIDADES ESPECÍFICAS. NESTE CONTEXTO, RELATA A ENTREVISTADA, NÃO HÁ A MESMA RESPOSTA DE COMPROMETIMENTO PARA COM O TRABALHO.

ANTES OS TRABALHADORES QUANDO DESEMPREGADOS, TINHAM OPÇÃO DE PLEITEAREM EM UMA VAGA DE AJUDANTE GERAL (AJUDANTE DE PEDREIRO). HOJE, ISTO É REALIDADE SOMENTE EM SERVIÇOS CASEIROS.

HOJE O CUSTO-BENEFÍCIO (PRAZO, LIMPEZA, ..) É UM FATOR PREPONDERANTE DE UMA OBRA POIS O MÉTODO CONVENCIONAL DEMORA MAIS PARA SER CONCLUÍDO,

PORÉM, É MAIS BARATO.

QUANDO OS CLIENTES NECESSITAM DE O OBRA RÁPIDA, NEM SEMPRE O CUSTO É PRIORIDADE.

HOJE O FECHAMENTO EXTERNO DA GRANDE MAIORIA DOS EDIFÍCIOS, É FEITO COM CAXILHO E VIDRO. OS PAINÉIS DE CONCRETO AINDA TEM A TINGIDO UM MENOR VOLUME DE USO.

Anexo 7d

VISITA – OBRA IDENTIFICADA COM OBRA "K"

Região de alto padrão aquisitivo – Brooklin – São Paulo – SP

25 pavimentos; 6 torres

ENTREVISTADO: ENGENHEIRO DE OBRAS – RESIDENTE

CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

Obra k

Essa obra, localizada na cidade de São Paulo, constitui-se num edificio residencial de alto padrão, de 25 pavimentos, com estrutura de concreto armado pré-fabricado.

A vedação vertical externa **é** composta por alvenaria de blocos estruturais de concreto e a vedação vertical interna é constituida por por alvenaria de blocos estruturais de concreto revestidas por divisórias de gesso acartonado de diversos tipos (em função do ambiente – se úmido ou não).

- Banheiro pronto
  - Entrega no máximo 25 por dia por obra
  - Fabrica 25 por dia
  - Instala na obra no máximo 25 banheiros por dia (após içado e colocado no pavimento, em uma média de 30 minutos o banheiros está instalado)
  - Sistema de descarga MONTANA com ganho de espaço físico interno ao banheiro e sem interferência de tubulação no andar de baixo.
  - Sistema Montana
  - Garantia 5 anos

Banheiros prontos chegam em módulos com revestimento e todos os equipamentos hidrossanitários instalados

Difícil de imaginar que os banheiros do novo condomínio de alto padrão não tenham sido construídos "*in loco*", mas sim apenas encaixados no local determinado pelo projeto. Nas posições dos banheiros foram deixadas aberturas nas lajes, constituindo-se uma espécie de fosso semelhante aos deixados para a implantação dos elevadores, só que sem as paredes.

Os banheiros pré-fabricados são como contêineres de 5,5 t, com placas pre-modadas de argamassa armada e com a vantagem de chegarem à obra com todas as instalações elétricas e hidráulicas prontas, bem como os revestimentos de piso e parede, louças e metais, sistema de exaustão, além dos demais acabamentos e acessórios. Durante a instalação, basta conectar os tubos hidráulicos e os cabos elétricos às prumadas principais localizadas dentro dos shaíts.

No momento em que chegam na obra, os banheiros são içados por gruas e colonados em uma plataforma junto ao pavimento, onde um carrinho-ponte os leva até o ponto de fixaçào. A instalação de cada banheiro dura em média 30 minutos.

Passos para a instalação:

1. Após a chegada na obra, imediatamente é feito o içamento do banheiro com toda a área ao redor isolada.
2. Na seqüência, ocorre o fechamento dos vãos dos banheiros, com chapas metálicas para o transporte até o outro lado do pavimento.
3. Em seguida, os profissionais responsáveis pela instalação preparam a entrada na plataforma, somente quando o banheiro estiver a aproximadamente 50cm do carrinho.
4. Momento em que o carrinho é posicionado com o banheiro em frente ao vão a ser colocado.
5. Empurra-se o banheiro para cima do vão. Na fase final, inicia-se a descida do banheiro por meio de macacos.

- Paredes de alvenaria estrutural
  - Revestidas com Drywall em todos os cômodos exceto interno ao banheiro (banheiro pronto) e nas regiões "úmidas" da cozinha.
- Apartamentos alto padrão com 4 quartos e 3 suítes
  - Apartamentos que demandam grande número de banheiros justificam este tipo de inovação tecnológica nos banheiros.
- Sistema pex
  - Instalações de sistema PEX nos banheiros, cozinha e lavanderia.
  - Uso de shaft

ANEXO 8


UNIP
UNIVERSIDADE PAULISTA
Vice-Reitoria de Pós-graduação e Pesquisa
Os programas - Mestrado de Engenharia de Produção, Engenharia Civil, Engenharia de Produção convidam para o Workshop:
Gestão e Inovação Tecnológica na Construção Civil e a Qualidade de Recursos Humanos.
PROGRAMAÇÃO:
17:00 - Exposição de Materiais - Draywall e Pex
O material exposto permitirá manipulação além de informações técnicas (Local: Saguão do 3°andar)
19:00 às 19:05h - ABERTURA
Prof. Dr. Oduvaldo Vendrametto (Coord. Mestrado Eng. Prod. UNIP)
19:05 às 19:10h - Apresentação do Livro:
Administração de produção na construção civil
Autores: José Benedito Sacomano e Fabio Muller Guerrini
19:10 às 19:30h - Apresentação da Pesquisa:
A inovação tecnológica na construção civil e a mudança do perfil profissional
Eng. Wagner Botelho (Aluno do Mestrado Eng. Prod. UNIP)
19:30 às 19:50h - Palestra:
O gerenciamento na construção civil num cenário de inovação tecnológica no setor
Prof. Dr. Fábio Müller Guerrini (Prof. da Escola de Eng. São Carlos - USP)
19:50 às 20:10h - Palestra:
O impacto das inovações tecnológicas nos medidores de desempenho de obras da construção civil, sob a ótica de redes de empresas
Ms. Adalberto Galliani Marelli (Mestre pela Escola de Eng. S. Carlos - USP)
20:10 às 20:30h - Palestra:
O desempenho do Drywall em relação à alvenaria convencional
Eng. Omair Zorzi (Gerente Técnico da Knauf)
20:30 às 20:50h - INTERVALO PARA CAFÉ
20:50 às 21:10h - Palestra:
O desempenho do sistema PEX associado ao Drywall
Eng. Miguel Bazán Roca (Gerente Comercial da ASTRA)
21:10 às 21:40h - Seção de perguntas dirigidas aos palestrantes
Moderador : Prof. Ms. Antônio Rene C. A. de Paula Leite (coord. Geral da Eng.Civil - UNIP)
21:40 às 21:45h - ENCERRAMENTO DO WORKSHOP
Prof. José Luiz Colli Bógus (Coord. Geral da Eng. Produção Civil - UNIP)
15/06 no Anfiteatro - Rua Dr. Bacelar, 1212 - 3° andar

ANEXO 9

São Paulo, ...

Ref.: 3ª Rodada: ....

Prezado Senhor (a),

Obrigado por seu interesse em participar da nossa pesquisa. Estamos iniciando a 3ª rodada da pesquisa - INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL E MUDANÇA DE PERFIL PROFISSIONAL, a qual VSa. com muita disposição participou das rodadas anteriores.

Lembrando que esta pesquisa propõe-se a estabelecer uma relação entre tipos de inovações tecnológicas na Indústria da Construção Civil, e o perfil profissional exigido do trabalhador que irá operá-la. Espera-se ainda poder comparar quantitativa e qualitativamente, a repercussão dessas mudanças quanto ao número de trabalhadores envolvidos e a expectativa de desemprego.

Portanto, para dar continuidade na configuração do novo cenário para a Indústria da Construção Civil, faz-se necessário a realização de um Workshop com a participação de especialistas selecionados, aptos a discutir e colocar suas opiniões na busca da convergência das questões divergentes da 2ª Rodada.

A participação de V. Sa. agregará conhecimento a esta fase do trabalho e contribuirá para a consecução dos objetivos desta pesquisa.

Para participar VSa. deverá confirmar sua presença através do e-mail: itecnoconcil@unip.br

Nota: Em anexo estamos enviando a carta convite e os horários do evento.

Atenciosamente,

ANEXO 10






UNIP
OBJETIVO
UNIVERSIDADE
PAULISTA
2005 6 15


PISO RADIANTE
2005 6 15

ANEXO 11

3º QUESTIONÁRIO: WORKSHOP – UNIP – SÃO PAULO, 15/06/2005

ANEXO 11

FAVOR RESPONDER ESTE QUESTIONÁRIO SOMENTE APÓS O TÉRMINO DO EVENTO

PESQUISA: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL E A MUDANÇA DE PERFIL PROFISSIONAL

1) Dê sua estimativa percentual quanto ao ritmo de modernização do setor da construção civil que deverá ocorrer, acumulativamente:

Ano de 2005: ( ) 10 - 20% ( ) 20 - 30%

Ano de 2010: ( ) 20 - 30% ( ) 30 - 40%

Referente à 3ª questão da 1ª rodada

2) Faça uma estimativa de porcentagem da quantidade de perda de posto de trabalho em função da inovação tecnológica na construção civil para:

Desenhistas projetistas:

( ) 60 - 70% ( ) 70 - 80%

Carpinteiros:

( ) < 10% ( ) 10 - 20%

Pedreiro:.

( ) 10 - 20% ( ) 30 - 40%

Referente à 8ª questão da 1ª rodada

3) Que tipo de escolaridade se espera dos novos operacionais da indústria da construção civil?

Ensino médio ( )

4ª série e treinamentos específicos ( )

Referente à 10ª questão da 1ª rodada

4) Em sua opinião, percentualmente, qual é o grau de preparo dos profissionais que chegam a sua empresa para as atividades inovadas tecnologicamente?

Engºs. Civis: (   ) 30 - 40%   (   ) 50 - 60%

Téc. Edificações: (   ) < 10% ( ) 20 - 30%

Carpinteiros: (   ) 10 - 20%   (   ) 40 - 50%

Eletricistas: (   ) 10 - 20%   (   ) 50 - 60%

Operacionais: ( ) < 10%   ( ) 30 - 40%

Referente à 12ª questão da 1ª rodada

5) Nas edificações modernas de base tecnológica tem sido observado um forte processo de sub-contratações (terceirização) para diversas atividades. Considerando todo o pessoal ocupado em uma obra desse tipo, na sua opinião, durante o período de construção, relativamente à quantidade de trabalhadores, em média são terceirizados:

(   ) 30%   (   ) 40%   (   ) 60%   (   ) 70%

Referente a 13ª questão da 1ª rodada

Comentários:

ANEXO 12

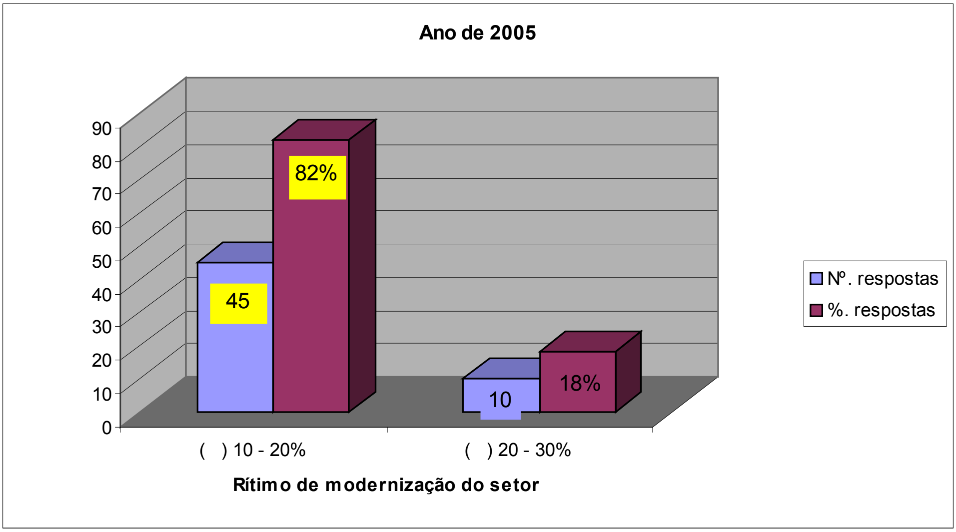
3ª RODADA – WORSHOP - TABULAÇÃO

PESQUISA: ....

Total de participantes no workshop: **64**

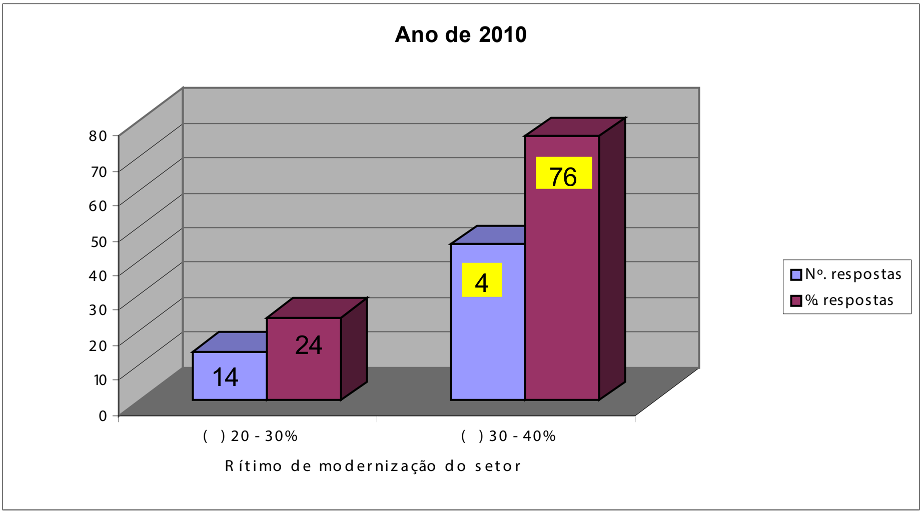
Total de respondentes no workshop: **60**

1) Dê sua estimativa percentual quanto ao ritmo de modernização do setor da construção civil que deverá ocorrer, acumulativamente (Referente à 3ª questão da 1ª rodada):



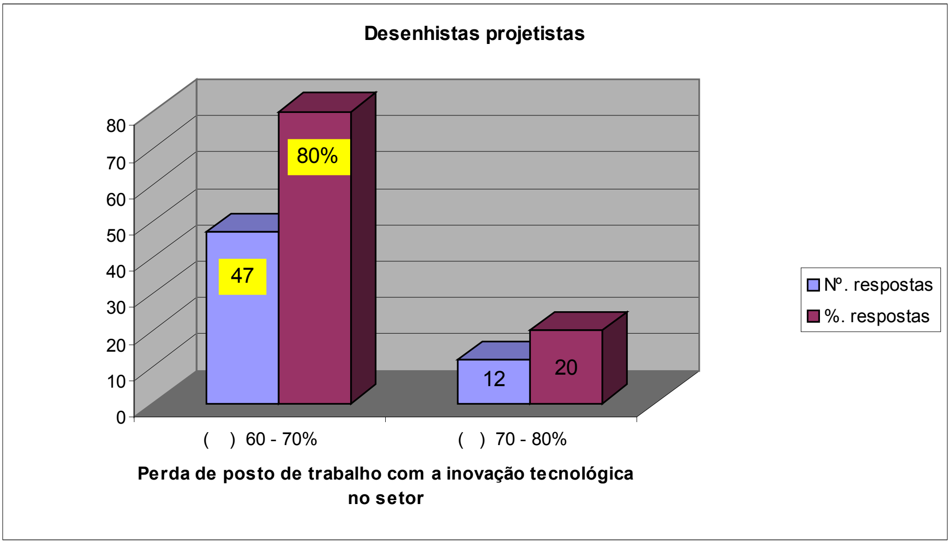
Ano de 2005: (x) 10 - 20% ( ) 20 - 30%

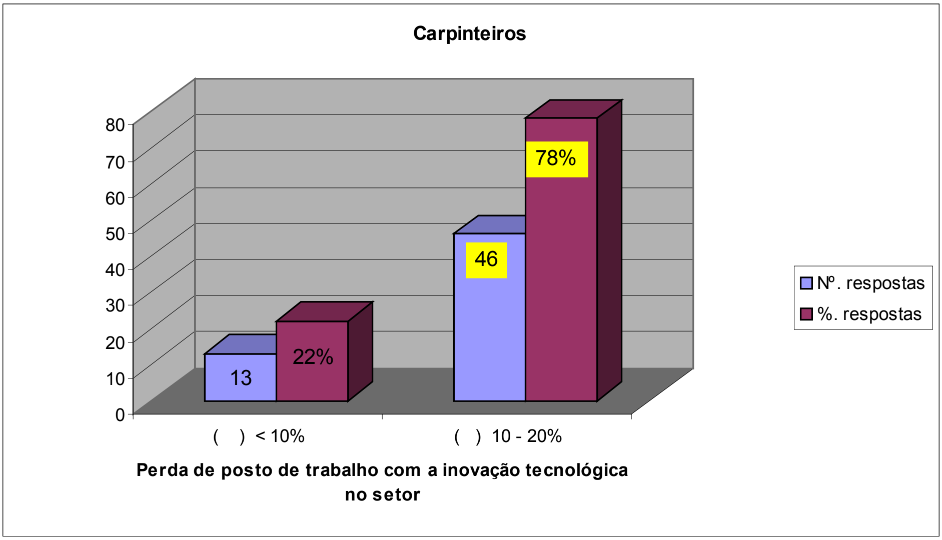
Ano de 2010: ( ) 20 - 30% **(x) 30 - 40%**



2) Faça uma estimativa de porcentagem da quantidade de perda de posto de trabalho em função da inovação tecnológica na construção civil para (Referente à 8ª questão da 1ª rodada):

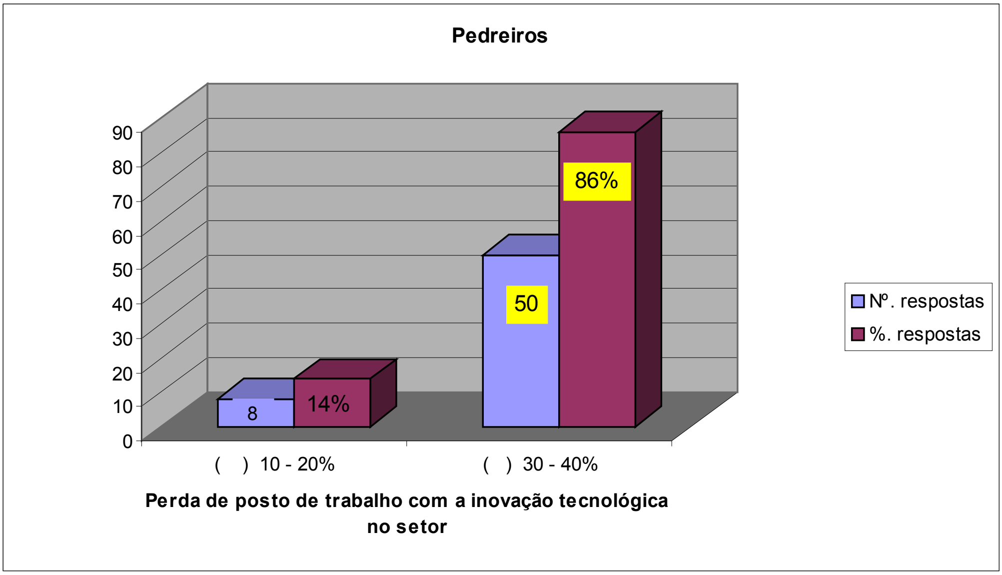
Desenhistas projetistas: ( ) 60 - 70% **(x) 70 - 80%**





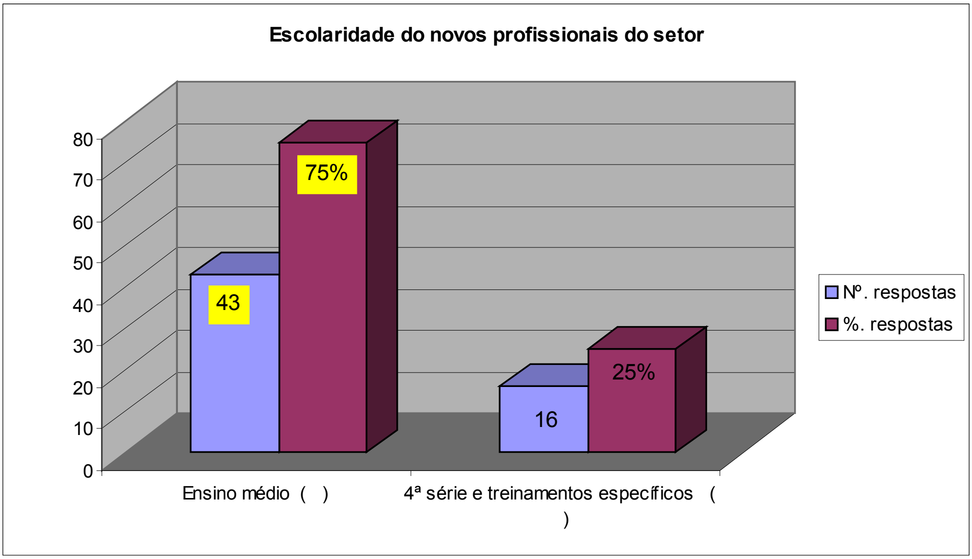
Carpinteiros: ( ) < 10% **(x) 10 - 20%**

Pedreiro: ( ) 10 - 20% **(x) 30 - 40%**

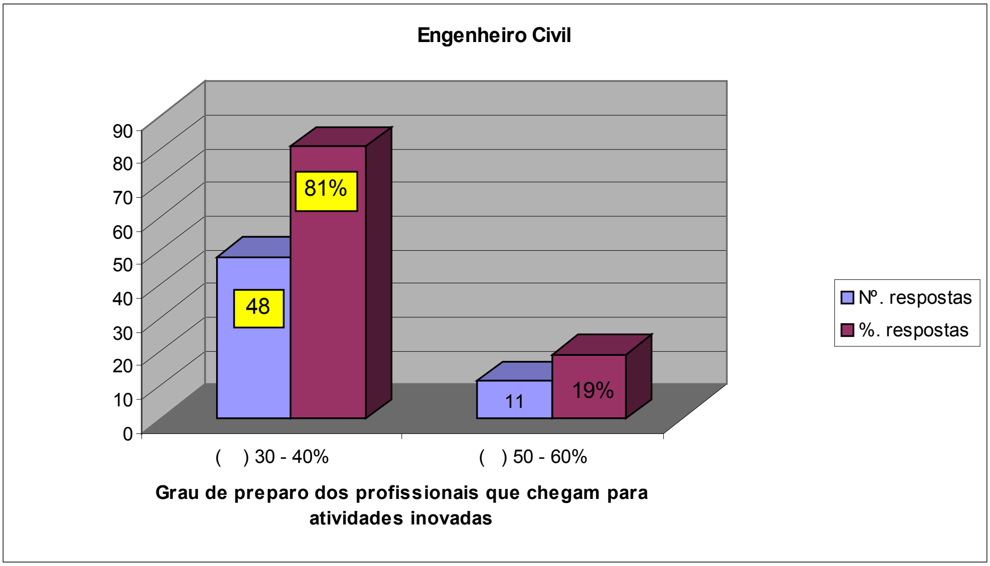


3) Que tipo de escolaridade se espera dos novos operacionais da indústria da construção civil? (Referente à 10ª questão da 1ª rodada)

Ensino médio (x) 4ª série e treinamentos específicos ( )



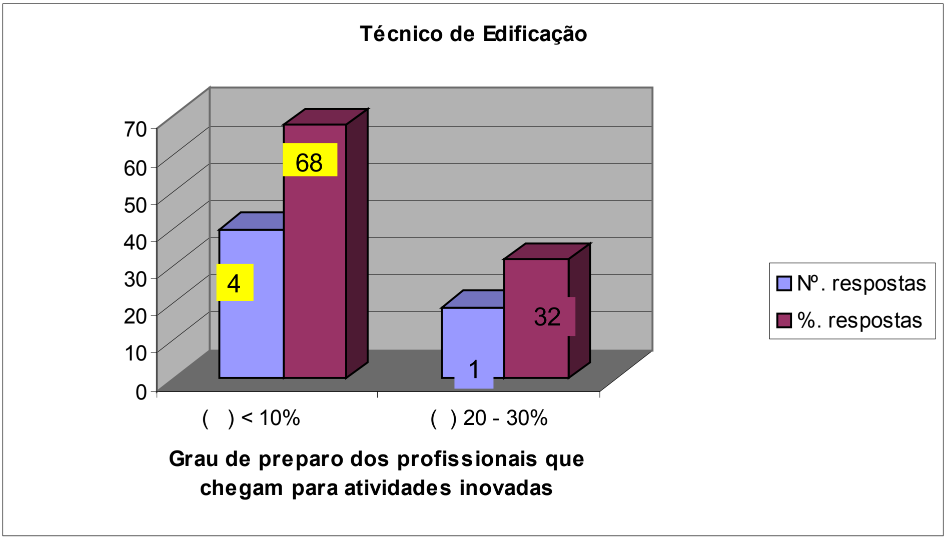
4) Em sua opinião, percentualmente, qual é o grau de preparo dos profissionais que chegam a sua empresa para as atividades inovadas tecnologicamente? (Referente à 12ª questão da 1ª rodada)



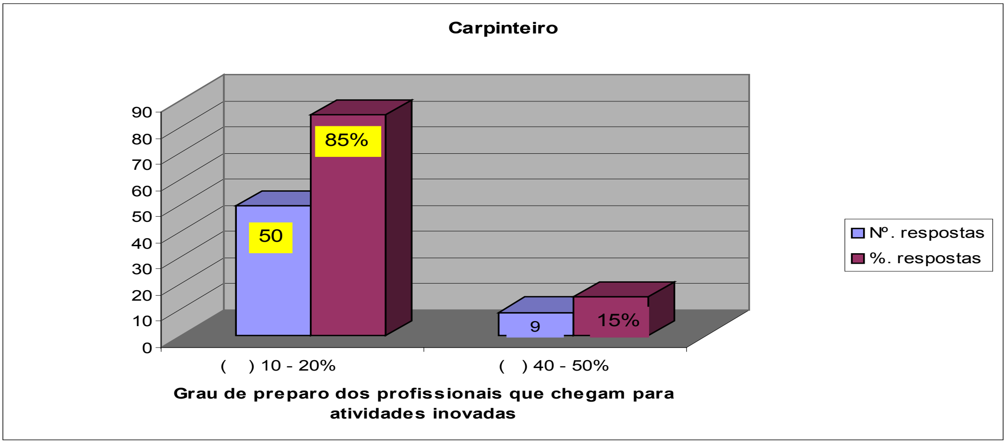
Engºs. Civis: (x) 30 - 40% ( ) 50 - 60%

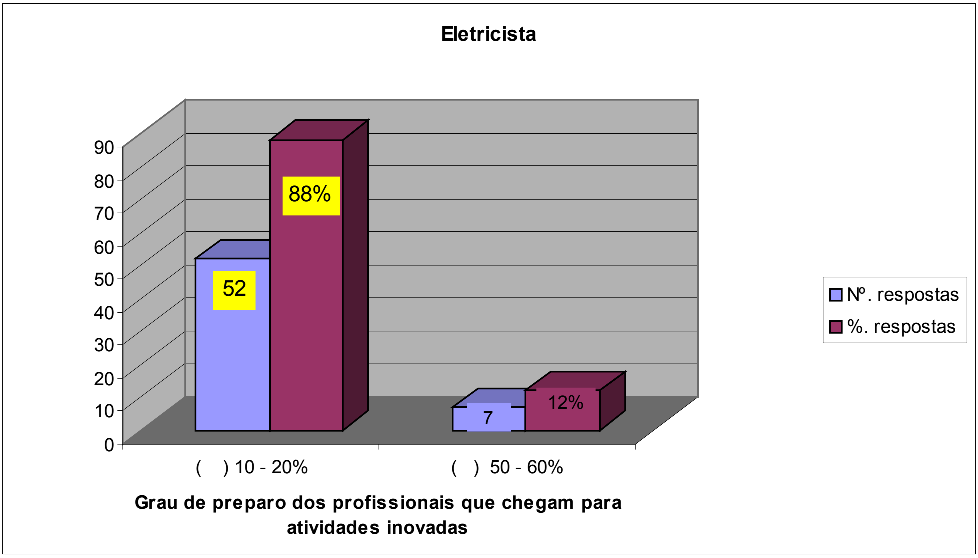
Téc. Edificações: ( ) < 10% ( ) 20 - 30%

- Resultado não convergente: < 75%



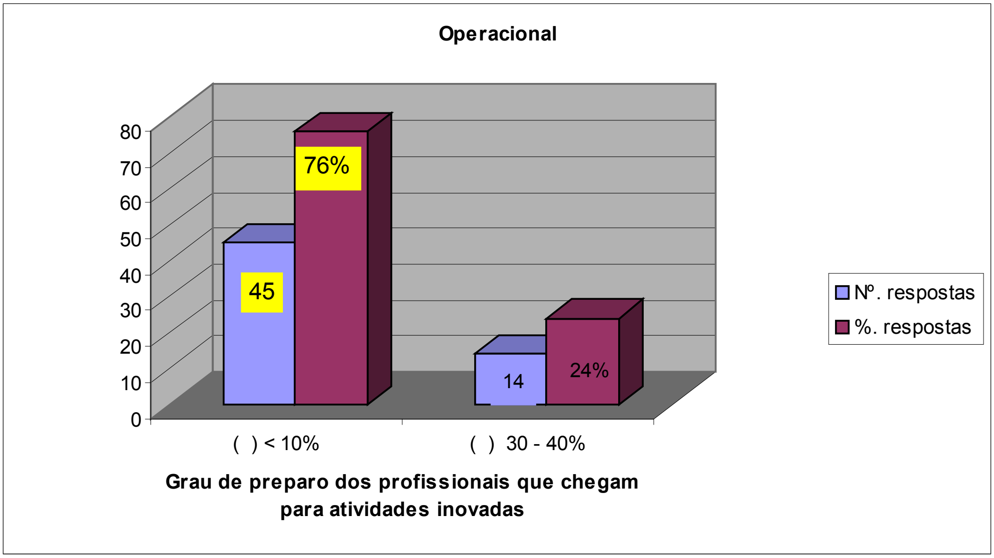
Carpinteiros: (x) 10 - 20% ( ) 40 - 50%



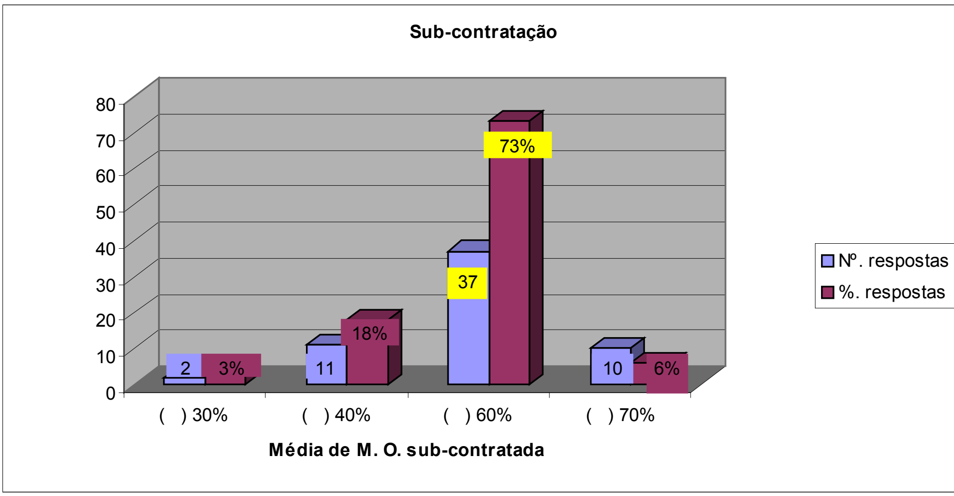


Eletricistas: (x) 10 - 20% ( ) 50 - 60%

Operacionais: (x) < 10% ( ) 30 - 40%



5) Nas edificações modernas de base tecnológica tem sido observado um forte processo de subcontratações (terceirização) para diversas atividades. Considerando todo o pessoal ocupado em uma obra desse tipo, na sua opinião, durante o período de construção, relativamente à quantidade de trabalhadores, em média são terceirizados (Referente a 13ª questão da 1ª rodada):



( ) 30% ( ) 40% ( ) 60% ( ) 70%

- Resultado não convergente: < 75%

ALINHAMENTO DAS QUESTÕES 4 E 5

Mesmo após a 3ª rodada, a questão 4 – item Técnico de Edificação (referente a 12ª questão da 1ª rodada) e a questão 5 (referente a 13ª questão da 1ª rodada), não atingiram o percentual mínimo de convergência (75%) estabelecido anteriormente pelo grupo de pesquisa.

Para tanto se optou em utilizar o seguinte critério:

a. Obter a média individual dos pontos divergentes de cada questão (item) das rodadas 2 e 3;

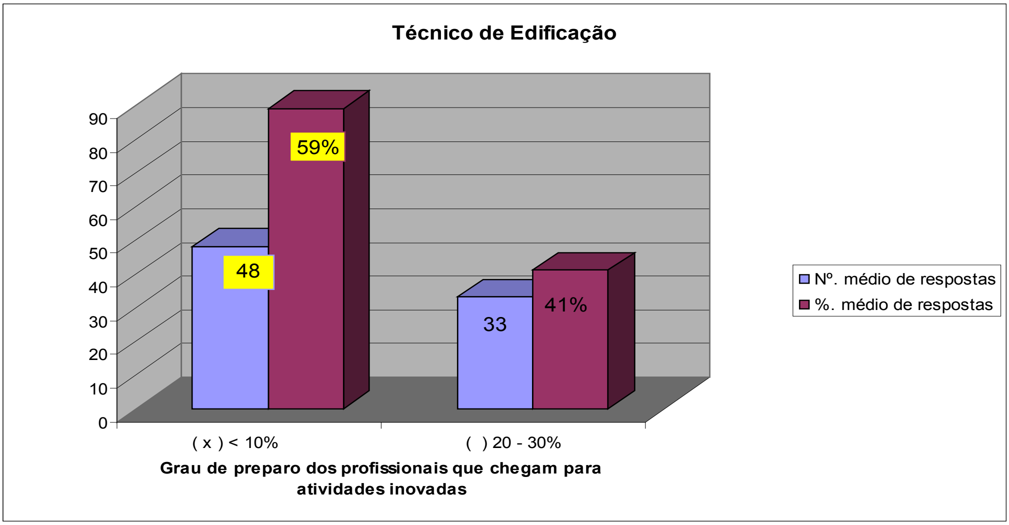
b. Da análise do resultado do item A (acima), eleger o “ponto” de maior relevância percentual de cada questão.

Assim, as questões não convergentes da 3ª rodada passaram a apresentarem os seguintes resultados:

Questão 4) *Em sua opinião, percentualmente, qual é o grau de preparo dos profissionais que chegam a sua empresa para as atividades inovadas tecnologicamente? (Referente à 12ª questão da 1ª rodada)*

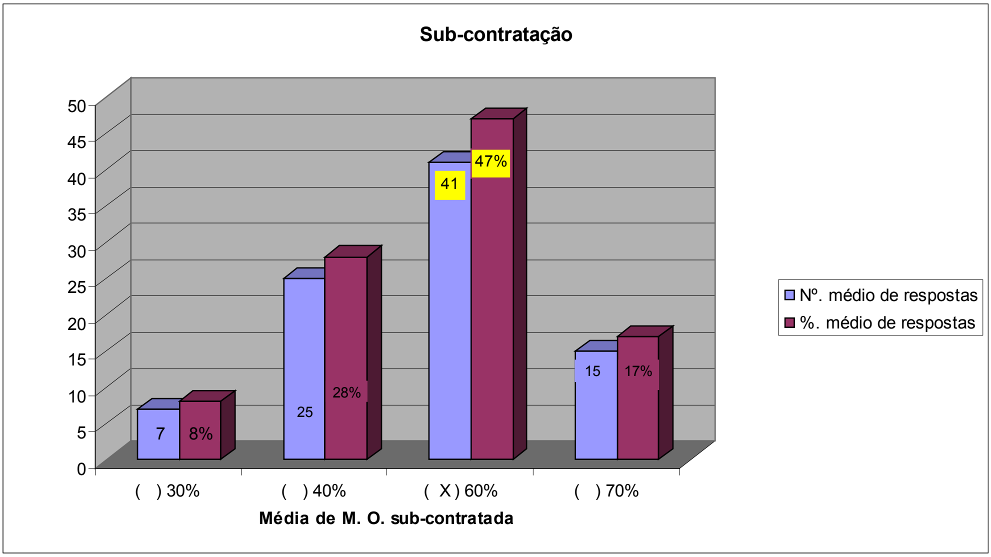
Téc. Edificações:

Intervalo das Respostas divergentes	Nº total de respostas da 2ª rodada	Nº total de respostas da 3ª rodada	Nº total de respostas: 2ª e 3ª rodadas	convergência por intervalo
< 10%	8	40	48	**59%**
20 - 30%	14	19	33	41%



Questão 5) Nas edificações modernas de base tecnológica tem sido observado um forte processo de sub-contratações (terceirização) para diversas atividades. Considerando todo o pessoal ocupado em uma obra desse tipo, na sua opinião, durante o período de construção, relativamente à quantidade de trabalhadores, em média são terceirizados (Referente a 13ª questão da 1ª rodada):

Respostas divergentes	Nº total de respostas da 2ª rodada	Nº total de respostas da 3ª rodada	Nº total de respostas: 2ª e 3ª rodadas	Convergência por resposta
30%	5	2	7	08%
40%	14	11	25	28%
60%	4	37	41	**47%**
70%	5	10	15	17%



Sub-contratação
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
7
8%
25
28%
41
47%
15
17%
( ) 30%
( ) 40%
(X) 60%
( ) 70%
Média de M. O. sub-contratada
Nº. médio de respostas
%. médio de respostas

REFERÊNCIAS

ABFCD – ***Associação Brasileira de Fabricantes de Chapa de Drywall*** <http://www.abragesso.org.br/index.php/2 acesso em 11-03-2004 11:50h>

ACOSTA-HOYOS, L. E. ***Tecnologia e Qualidade de Vida: Uma polêmica de nosso tempo.*** Viçosa: Editora UFV, 1985.

AGOPYAN, V. ***A Construção Civil rompendo paradigmas.*** In: Inovação em construção civil: monografias / Martins Paul Schwarck... [et al.] — São Paulo: Instituto UNIEMP, 2005. (Coleção Uniemp inovação)

ALDABÓ, R. ***Gerenciamento de projetos – procedimento básico e etapas essenciais.*** São Paulo: Artliber , 2001.

ALVAREZ, M. E. B. ***Administração da qualidade e da produtividade.*** São Paulo: Editora Atlas, 2001.

ALYANAK, A. REVISTA – ***TÉCHNE N.44*** – JAN/2000.

AMORIM, L. ***Inovações tecnológicas nas edificações: papéis diferenciados para construtores e fornecedores***. Artigo técnico. 1999. Apud MARTINS, M. G. A inovação tecnológica na produção de edifícios impulsionada pela indústria de materiais e componentes (Dissertação de mestrado) – POLI USP, 2004.

ARAÚJO, H. N. ***Intervenção em obra para implantação do processo construtivo em alvenaria estrutural: um estudo de caso.*** Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 1995.

ASTRA-SA, Sistemas Hidráulicos flexíveis. WOKSHOP: ***Gestão e Inovação Tecnológica na Construção Civil e a qualidade de Recursos Humanos***; Palestra do Engenheiro Miguel Bazán Roca, São Paulo, 2005.

BARROS, M. M. B. ***O processo de produção das alvenarias racionalizadas.*** In: Seminário Tecnologia E Gestão Na Produção De Edifícios: Vedações Verticais, EPUSP/PCC, São Paulo, 1999.

____________________ ***Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios.*** São Paulo. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1996.

BARTELÓ, C. ***Leveza nas paredes***. Disponível em <http:// www. correiodabahia.com.br/ 2003/11/21/noticia.asp?link=not000085130.xml> acesso em: 21/11/2003-13:00h.

BENTIL, K. K. ***Management of construction: innovative trends and developments.*** In: CIB W-65, 1993, Trinidad, W. I. Transactions. Sept. 1993.

BRESSAN, F. ***O Método do Estudo de Caso.*** FECAP - Volume 1 - Número 1 (Março - 2000) < Acesso em: http://www.fecap.br/ adm_online/art11 / flavio.htm 01-10-2004 14h >.

CAMBIAGHI, H. ***Gesso Acartonado.*** Revista Arquitetura & Urbanismo - out/nov-99.

CAMPOS, A. S. ***Treinamento a distância para mão de obra na construção civil*** (Dissertação Mestrado): Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

CATTANI, A. D. ***Um estudo sobre o acesso de operários da construção civil à linguagem gráfica arquitetônica.*** Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 1994.

_____________ ***Tecnologia e Trabalho: Dicionário Critico.*** São Paulo: Ed. Vozes, 2002.

CEOTTO, L. ***Retrocesso, não!*** Revista Téchne, São Paulo, n. 69, dez. 2002.

CHIAVENATO, I. ***Introdução à administração geral.*** São Paulo, McGraw-Hill, 1989.

______________ ***Introdução à teoria geral da administração*** – edição compácta. 3ª ed. São Paulo, Campus, 2000.

______________ ***Os novos paradigmas: como as mudanças estão mexendo com as empresas.*** São Paulo: E. Atlas, 1996.

CIOCCHI, L. ***Quem é o operário da construção civil?*** Revista Téchne nº. 77 – ago/2003.

CONCEITO. ***Construtora opta por paredes de chapas de gesso acartonado (drywall) para ganhar com redução nos custos com a estrutura; Portal Draywall*** <Disponível em: http://www.portaldrywall.com.br/qdw_arq_materias _drywal_alvenaria.htm; acesso em : 05/05/2005 - 09:42h> Fonte: Abragesso; Matéria extraida da Revista Costrução Mercado nº 5 12/2001.

CONSTRUBUSINESS (2003) ***Folder eletrônico*** <acesso em 24-12-2004 – 23:30h – disponível em http://www.fiesp.com.br/construbusiness/>

CONSTRUÇÃO & LIMITADA. ***Dicionário da Construção*** – Acesso em : 20 – 11 - 2004 ; Disponível em < http:// www. civilium. net/ civil2000/ dicionario.shtml#p>

CONSTRUCARTA ano 5 – SINDUSCON-SP, nº 22512 de abril de 2005, <Disponível em: http://www.sindusconsp.com.br/ frame.asp?page=../secao/secao.asp?area= Emprego&numpai= 1&descpai =economia; Acesso em: 25-05-2005-10:05h>

CORREA, L. S. V., MELLO, O. D. F. ***Treinamento - produtividade X recursos humanos.*** O Executivo, Ano 8, n. 30, maio-ago/2002.

COZZA, E. ***Ação em cada dia. In: Inovação em construção civil: coletânea dc artigos*** / Ricardo Toledo Silva ... [et al.] — São Paulo Instituto UNIEMP- 2005. (Coleção Uniemp inovação)

DIEESE ***Resenha Reestruturação Produtiva Na Construção Civil*** – Estudos Setoriais n. 12 <Disponível em: http:// www.dieese.org.br/esp/ civil.pdf; Acesso em: 25-05-2005; 10:15h>.

ERNEST, S. ***Total Quality Management - a administração estratégica através da eficiência e qualidade em serviços***. Apostila, 1993

FARAH, M. F. S. ***Processo de trabalho na construção habitacional: tradição e mudança***. São Paulo: ANNABLUME, 1996.

_______________ ***Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional***. 1992. Tese (Doutorado) — Faculdade de Filosofia, Sociologia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1992.

FARIA, J. H. ***Tecnologia e processo de trabalho***. Curitiba: Ed. da UFPR, 1992.

FARIAS FILHO, J. R.; SANTOS, C. A. B.. **C*onstrução Civil: Um Sistema de Gestão Baseada na Logistica e na Produção Enxuta.*** In: Encontro Nacional De Engenharia De Produção E IV International Congress Of Industrial, 1998, Niteroi - RJ. XVIII Enegep-1998.

FAVERSANI. ***Construtoras do amanhã.*** Mercado e Construção nº33 abr-2004.

FEHAB – ***Feira Nacional da Habitação***. 21 a 25 de setembro de 2004. Expo-Center Norte. São Paulo, SP.

FERRAZ, J. C. ***Made in Brazil: Desafios Competitivos para a Indústria.*** Rio de Janeiro: Editora Campus, 5ª edição, 1998.

FLEURY, A. O., FLEURY, M. T. L. ***Aprendizagem e inovação organizacional.*** São Paulo, Atlas, 1995.

FRACCARI, P., VENDRAMETO, O., BOTELHO, W. ***A inovação tecnológica na construção civil e o novo perfil da mão de obra.*** XIII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica: Tecnologia e desenvolvimento: desafios e caminhos para uma nova sociedade. FIA-PPGTUSP. Curitiba – PR, 2004.

FRANCO, E. M. ***A Ergonomia Na Construção Civil: Uma Análise do Posto do Mestre-de-Obras*** (dissertação) Santa Catarina - Novembro de 1995.

FRAZIER, G. ***Administração da Produção.*** São Paulo: Thomson, 2002 – 8ª ed.

GAITHER, N. ***Administração da Produção e Operações.*** São Paulo: Thomson– 8ª ed, 2002.

GIL, A C. ***Como elaborar projetos de pesquisa.*** São Paulo: Atlas, 1991.

GIOVINAZZO, R. A. ***Modelo de Aplicação da Metodologia Delphi-Web pela Internet – Vantagens e Ressalvas*** - FEA USP - Administração On Line - Prática - Pesquisa – Ensino - ISSN 1517-7912 - Volume 2 - Número 2 (abril/maio/junho-2001). Disponível em: <http://www.facesp.br/adm_online/art22/renata.htm> Acesso em: 09/08/03 – 15:00h.

GRANDI, S. L. ***Alvenaria estrutural: a memória de um sistema construtivo.*** Revista Eletrônica Prisma número 05 – 22/01/2003. <acesso em: http://www.revistaprisma.com.br/n5/artigo1.htm - 20/01/2004 - 07:00h>.

GUERRINI, F. M. ***Um sistema de administração da produção para empresas de construção civil: uma proposta com projetos de pesquisa integrados.*** In: Congresso Latino Americano – tecnologia e gestão na produção de edifícios - soluções para o terceiro milênio. EPUSP – PCC, São Paulo, 1998.

GUERRINI, F. M. ***Um Modelo Integrado de Administração de Produção para Empresas de Construção Civil***, São Carlos. Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade

de São Paulo, 1999.

HOLANDA, E. P. T. ***Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: diretrizes para o treinamento da mão de obra.*** São Paulo, 2003. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Civil.

KIYTIRO, I. ***Gerenciamento na Construção Civil Baseado no Estudo de Caso da H. Guedes*** (Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) Universidade Paulista – UNIP. SÃO PAULO: 2001

KRÜGER, J. A. ***Elaboração de procedimentos padronizados de execução dos serviços de assentamento de azulejos e pisos cerâmicos - estudo de caso*** (Dissertação em Engenharia de Produção) UFSC, SC, Florianópolis, 1997.

KUENZER, A. Z. ***Pedagogia da Fábrica.*** São Paulo: Cortez, 1989.

KWASNICKA, E. L. ***Teoria Geral da Administração – uma síntese.*** São Paulo, Atlas , 3ª. Ed, 2003.

LAMERA, D. L. (Coord.) ***Perfil do Trabalhador na Indústria da Construção Civil de Goiânia.*** São Paulo: Editora FUNDACENTRO, 2000.

LEGGERINI, M. R. C. at all ***Estruturas I*** – Faculdade de Arquitetura. PUC-RS. 2004.

LIMA, I. S. ***A qualidade na construção de edificações e a qualidade de vida no trabalho.*** In: XIV ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1994, João Pessoa, PB. Anais. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, out. 1994.

LINO, F. A ***Construção Civil rumo à Industrialização***. In: Inovação em construção civil: coletânea dc artigos / Ricardo Toledo Silva ... [et al.] — São Paulo Instituto UNIEMP- 2005. (Coleção Uniemp inovação)

LORDSLEEM, A. C. ***Execução e inspeção de alvenaria racionalizada.*** São Paulo: O nome da Rosa, 2ª ed. 2001.

LOTURCO, B. Revista Téchne 84 - março de 2004.

MAKHAM, C. ***Empregos, Homens e Máquinas***. Rio da Janeiro: Editora Lidador, 1966.

MAÑAS, A. V. ***Tecnologia, trabalho e desemprego – um conflito social.*** Ed. Érica, São Paulo: 2004.

MANZONE, L. ***A Construção Civil rumo à Industrialização*** In: Inovação em construção civil: coletânea dc artigos / Ricardo Toledo Silva ... [et al.] — São Paulo Instituto UNIEMP- 2005. (Coleção Uniemp inovação)

MARCONDES, F.C. et all ***Diagnóstico de problemas de produtividade física e econômica de mão de obra e seu impacto na produtividade total através da análise de melhorias de desempenho pará execução de sistema de gesso acartonado na construção civil*** – ESGA (Anais – SIMPEP 2004)

MARX, K. ***O Capital.*** São Paulo: Editora Civilização Brasileira, 1998.

MASCARÓ, L. R. ***A construção na Economia Nacional.*** São Paulo, Ed. PINI, 1981.

MATTAR, F. N. ***Pesquisa de Marketing.*** São Paulo: Atlas, 1996.

MIHALIK, F. M. ***Estudo de caso em obra de grande porte*** (Dissertação) – UNIP – Universidade Paulista, São Paulo – SP, 2001.

MODESTO ***Dicionário on-line da construção*** <disponível em: http://www.modesto.com.br/glossario/p.html; acesso em 01-11-2004>.

MORALES, M. ***Princípios da Administração de Recursos Humanos: Aplicados em Cursos Técnicos e Qualificação Profissional.*** São Paulo: Ed. Texto Novo, 2002.

MORRO. ***Comparação dos custos de estrutura entre prédios com e sem o uso das paredes internas em chapas de gesso.*** Revista Construção Mercado n. 44 - março de 2005.

NAKAMURA, J. *Maneiras de utilizar o PEX no sistema hidráulico.* Revista Téchne – n. 71 – fev/2003.

OBRA LIMPA. ***Construção Civil.*** acesso em 04/02/2005 - 12:05h - disponível em : <http://www.obralimpa.com.br/news/home_news.htm>

OLIVEIRA, C. R. ***História do Trabalho.*** 4ª ed. São Paulo: Ática, 1995.

PASTORE, J. ***A Controvérsia Sobre Tecnologia e Emprego.*** <Disponível em : http://www. mct.gov.br/CEE/revista/Parcerias5/tecnoemp.htm; Acesso em: 08/05/2004 - 13:54h >.

PEX DO BRASIL ***Gesso acartonado*** <disponível em http://www. pexdobrasil.com/index.htm ; acesso em 25-03-2005 14:10h>.

PEZENTE, J. H. ***Construção a seco*** <disponível em: www.escolher-e-construir.eng.br/ Constrseco/GessoAcart/ pag1.htm; Acesso em: 1/4/2004 16h>.

PICCHI, F. A. ***Sistema de Qualidade: uso em Empresa de Construção de Edifícios.*** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1993 (Tese de doutorado).

PLACO ***Drywall - consumo no Brasil e no mundo.*** Acesso em: 19-04-2005. Disponível em: <http://www.bpbplaco.com.br/site.php?id=37>

PORTER, M. E. ***Vantagem Competitiva***. R. de Janeiro: Editora Campus, 23ª edição, 2004.

REVISTA PRISMA ***Blocos de concreto*** < Disponível em: http://www.revistaprisma.com.br/n1/blocos_concreto.htm; Acesso em: 20-01-2004 15:54h>.

RIFKIN, J. ***Fim dos Empregos: O Declínio Inevitável dos Níveis dos Empregos e a Redução da Força Global de Trabalho.*** São Paulo: Ed. Makron Books, 2001.

ROCHA, S. ***O ajuste do mercado***. Revista Téchne, São Paulo, n.30, set./out. 1997.

SABBATINI, F. H. ***A industrialização e o processo de produção de vedações: utopia ou***

elemento de competitividade empresarial? In: Seminário De Tecnologia E Gestão Na Produção De Edifícios – Vedações Verticais. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

______________ ***Material para o milênio.*** Revista Construção São Paulo, São Paulo. n.27,jan. 2000.

SACOMANO, J. B. ***A relação da gestão da cadeia de suprimentos de empresas de construção civil com um sistema de administração de produção.*** Tópicos emergentes em engenharia de produção vol.1. São Paulo, Arte e Ciência Editora: 2002.

SACOMANO J. B., GUERRINI F. M., SANTOS M. T. S., et al**.** *Administração de Produção na Construção Civil - Vol. 1***.** O Gerenciamento de obras baseado em critérios competitivos. Edição: 1, Editora: Arte e Ciência, São Paulo, 2004.

SEBRAE ***Administração de Recursos Humanos na Construção Civil.*** Curitiba-PR: Editora SEBRAE-PR/SINDUCON-PR, 1995.

SEGNINI, L. R. P. ***Controle nas formas de uso da força de trabalho em diferentes bases técnicas e suas relações com educação.*** In: Machado, L. R. S. Trabalho e Educação. 2 ed. Campinas: Papirus, 1994.

SENAI-PR. ***Pedreiro: parede revestida com azulejos.*** Curitiba (PR), 1995.

SILVA, B. ***Taylor e Fayol.*** 5ª edição. Rio de Janeiro: FGV, 1987.

SILVA, E. C. C. ; ROQUETE, F. ; HIPÓLITO, M. E. S. ; SACOMANO, J. B. ***O Reflexo da Evolução dos SistemaS ERP no Processo Produtivo.*** In: VII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru, 2000c. Anais <Disponível em: http:// www.simpep.feb.unesp.br/ Anais%20VI%20SIMPEP. htm; Acesso em: 29-03-2005 – 11:33h>.

SILVA, E. C. C. ; SACOMANO, J. B. ; MENEGHETTI, J. L. ***Uma Análise da Evolução da Área de Recursos Humanos Frente às Novas Exigências do Sistemas Produtivo***. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Industriais, 2000, São Paulo, 2000a. Anais: <disponível em http://www.unip.br/websites/ posgraduacao/engproducao/ artigos/doc-pdf/Sacomano_Ethel.pdf; acesso em: 29-02-2005 - 11:03h>.

SILVA, E. C. C. ***O Processo de Mudança Organizacional: Aspectos Ligados à Organização do Trabalho.*** REVISTA ELETRÔNICA D@BLIUM ADMINISTRAÇÃO EM REVISTA - ANO II, Nº 4, JAN / FEV / MAR 2000b < Disponível em: http://members.lycos.co.uk/Dablium/; Acesso em: 20/02/2005 – 17:00h>.

SILVA, M. E. A. ***Gerenciamento de Processos na Construção Civil: Um Estudo de caso aplicado no processo de execução de paredes em gesso acartonado.*** Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina; 2000.

SILVA, M. M. A. ***Diretrizes para o projeto de alvenarias de vedação.*** São Paulo, 2003. Dissertação (mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

SIMÃO, L. A. P. M. ***Produção enxuta em uma empresa de processo as lições aprendidas.*** São Paulo: Editora EPSE, 2004.

SINDUSCON - SP ***CONSTRUBUSINESS 2003*** - 5º Seminário da Indústria da Brasileira da Construção < Disponível em: http://www.sindusconsp.com.br Acesso em: 23/12/2004 (a) - 11:00h >.

SLACK, N. ***Administração da Produção.*** 2ª ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

SOUZA, R. ***Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras.*** São Paulo: Pini, 1996.

__________ ***Entraves comportamentais e de gestão na implantação de sistemas de qualidade em empresas construtoras***. In: ENTAC 95 - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1995, Rio de Janeiro, RJ. apud MIHALIK, F. M. Estudo de caso em obra de grande porte (Dissertação) – UNIP – Universidade Paulista, São Paulo – SP, 2001.

TAIGY, A. C. ***Perfil das inovações tecnológicas na construção civil: sub-setor edificações em João Pessoa.*** Dissertação de mestrado, UFPB, 1991. < Disponível em: http://www.ufpe.br/dissertacao/taigy.htm; Acesso em 20-08-2004: 23:05h>.

TANIGUTI, E. K. ***Vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado: método construtivo.*** São Paulo: EPUSP, 2000. Boletim Técnico da Escola Politécnica de São Paulo, Departamento de Construção civil.

______________ ***Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado.*** São Paulo: 1999 Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica de São Paulo, Departamento de Construção civil.

TENDÊNCIAS, ***Consultoria Integrada Relatório*** *Tendências Setoriais - Construção Civil* <disponível em: http:// ww2. tendencias.inf.br/ Telas/Oferecemos/Lista_Grupo.asp?Sigla=SE; acesso em: 01/03/2005 – 16:00h>

THOMAZ, E. ***Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção.*** São Paulo: Editora PINI, 1ª Edição, 2ª Tiragem, 2002.

TRANJAN, R. A. ***Não durma no ponto: o que você precisa saber para chegar lá.*** São Paulo : Editora Gente, 1999.

VARGAS, M. ***A Prática da Franqueza e da "discordância": a participação dos trabalhadores na gestão de uma construtora.*** UFRJ, Rio de Janeiro,1984.

____________ ***Para uma filosofia da tecnologia.*** São Paulo, Alfa-Ômega, 1994.

VARGAS, N. ***Unindo corações e mentes num processo inovador.*** In: Inovação em construção civil: coletânea dc artigos / Ricardo Toledo Silva ... [et al.] — São Paulo Instituto UNIEMP- 2005. (Coleção Uniemp inovação)

VENDRAMETO, O. ***Políticas de inovação tecnológica: proposta de alinhamento para desenvolvimento de cadeias produtivas endógenas.*** Tópicos emergentes em engenharia de produção vol.2. São Paulo, Arte e Ciência Editora: 2003.

________________ ***Desenvolvimento e ruptura: o caso da rede produtiva da carne, couro e calçados.*** Tópicos emergentes em engenharia de produção vol.1. São Paulo, Arte e Ciência Editora: 2002.

VOLPATO, M. ***Trabalho de Tecnologia: As percepções dos trabalhadores frente ao processo de inovação tecnológica – Um estudo de caso***, Curitiba. (Dissertação de Mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 1999.

WRIGHT, J. T. C. ***Prospecção Estratégica para 2003 com a utilização do método Delphi-Web.*** <Disponível em: http://www.fia.com.br/ profuturo/publicações /artigos/artigos/art52.htlm; Acesso em: 09/08/2003 - 20:10h>.

YAZIGI, W. ***A Técnica de Edificar*** – 3ª edição – São Paulo – Editora PINI: SINDUSCON-SP: 2000.

YIN, R. K. ***Estudo de caso: planejamento e métodos.*** 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZIBAS, D. M. L. ***Novas tecnologias, trabalho e educação: um debate multidisciplinar.*** Ed. Vozes, Petrópolis, 2003.

ZULIAN, C. S. et all ***Notas de aulas da disciplina construção civil*** - Universidade Estadual de Ponta Grossa: curso de engenharia civil alvenaria – 2002 < disponível em: www.uepg.br/denge/civil/ e www.tibagi.uepg.br/civil/index2.asp; acesso em 25-03-2005 18:10h>

SOBRE OS AUTORES

WAGNER COSTA BOTELHO - Profº. Doutor em Engenharia de Produção (UNIP, 2013), Mestre em Engenharia de Produção (UNIP, 2005), Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC, 1989). Pós-graduações: Engenharia de Segurança do Trabalho (UNIP, 1996), Complementação Pedagógica em Matemática (FATEMA, 1997), Engenharia de Produção (USJ, 2003), MBA em Gestão Ambiental (UNINOVE, 2009) e Gestão Escolar (FAMOSP, 2017). Atuando a 30 anos na área da educação de nível técnico, graduação e pós-graduação, e 33 anos nas engenharias elétrica, produção e segurança do trabalho. Perito judicial e assistente. Consultor técnico.

RENATA MACIEL BOTELHO - Mestre em Educação Matemática (2019) pela UNIAN - Universidade Anhanguera, Graduada em Licenciatura Plena Matemática pela Faculdade Oswaldo Cruz (1999), Pós-graduada em Educação Matemática (2001), Pós-graduada em Pedagogia (2004) e Pós-graduada em Gestão Escolar (2017). Professora de Matemática e Física desde 1994. Professora do Centro Paula Souza em ETEC (Escola Técnica do Estado de São Paulo), desde 2004, onde foi Coordenadora de curso do Ensino Médio por quatro anos e Diretoria de Serviços Acadêmicos por dois anos. Na mesma instituição, desde julho de 2016 ocupa o cargo de Diretora de Escola Técnica (ETEC Jaraguá).

Atena
Editora
Ano 2022

A MATEMÁTICA

delphi-web aplicada em pesquisa científica:

Inovação Tecnológica

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Atena Editora
Ano 2022

A MATEMÁTICA

delphi-web aplicada em pesquisa científica:

Inovação Tecnológica

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

